LOS HOMBRES de la historia

32

la Historia Universal
a través de
sus protagonistas

Pasteur

André Migot

Centro Editor de
América Latina

LOS HOMBRES de la historia

32

El 27 de diciembre de 1822 nació en Francia Louis Pasteur. Doctor en física y en química, sus primeros trabajos versaron sobre cristalografía pero fueron sus investigaciones sobre biología médica las que le dieron gloria. A partir de sus estudios sobre la fermentación alcohólica y láctea, descubrió que existe vida en ausencia de aire (organismos anaerobios), demostró la imposibilidad de la generación espontánea y perfeccionó una técnica de esterilización parcial cuyo uso debía extenderse, no solamente al vino y a la cerveza, sino también a la sidra, el vinagre, la leche y a otros innumerables productos perecederos. Conocido en el mundo entero con el nombre de "pasterización", este procedimiento constituye, con su nombre, un homenaje popular a Pasteur, al científico, pero también al hombre que, durante toda su vida dedicada al trabajo, quiso poner sus descubrimientos al servicio de la humanidad.

Después de haber descubierto las vacunas contra el cólera de los pollos y el carbunclo, dedicó toda su actividad al estudio de la rabia, enfermedad que simbolizaba el terror y el misterio; pese a que vencer este terrible flagelo se presentaba casi como un desafío, una tarea sin esperanzas, Pasteur logró su curación en el más espectacular de sus éxitos.

El gran científico humanista que, el día de su jubileo, se había definido a sí mismo del siguiente modo: "Un hombre que cree que la ciencia y la paz triunfarán sobre la ignorancia y la guerra, que los pueblos se pondrán de acuerdo, no para destruir, sino para edificar y que el porvenir pertenecerá a quienes más hayan hecho por la humanidad sufriente", murió el 28 de setiembre de 1895 rodeado por el afecto y la gratitud de sus contemporáneos que lo reconocieron, ya en vida, como uno de los grandes benefactores de la humanidad.

Primeros títulos

Esta obra ha sido publicada originalmente en Italia por Compagnia Edizioni Internazionali S. p. A. - Roma Milán.
Director Responsable: Pasquale Buccomino.
Director Editorial: Giorgio Savorelli.
Redactores: Mirella Brini, Ido Martelli, Andreina Rossi Monti, Paolo Zucconi.
32. Pasteur - El siglo XIX: Las revoluciones nacionales.
Este es el primer fascículo del tomo El siglo XIX: Las revoluciones nacionales (Vol. 2)

La lámina de la tapa pertenece a la sección El siglo XIX: Las revoluciones nacionales (Vol. 2), del Atlas Iconográfico de la Historia Universal.
Las ilustraciones del fascículo Nº 32 han sido proporcionadas por la agencia Snark Internacional, París.
Traducción de Néstor Míguez.

Centro Editor de América Latina S. A.
Av. de Mayo 1365 - Buenos Aires
Hecho el depósito de ley.
Impreso en la Argentina - Printed in Argentina

Este fascículo, para el cual se utilizó papel Celcote Ilustración de Celulosa Argentina S. A., se terminó de imprimir en los talleres gráficos de Sebastián de Amorrortu e Hijos S. A., Luca 2223, Buenos Aires, en Diciembre de 1968.

Pasteur

André Migot

1822
Pasteur nace en Dôle (Jura).

1827
La familia Pasteur se establece en Arbois (Jura).

1838
En octubre, Pasteur parte hacia París y entra en el Instituto Barbet. En noviembre, retorna a Arbois.

1839
Pasteur se inscribe en el Colegio Real de Besançon (Doubs).

1842
Pasteur es admitido en la Escuela Normal Superior, pero renuncia por la baja clasificación obtenida.

1843
Reanuda sus estudios en el Instituto Barbet y en el Liceo San Luis. Sale quinto en el ingreso a la Escuela Normal Superior.

1844
Inicia sus trabajos sobre cristalografía.

1846
Se recibe de doctor adscripto en física. Se lo nombra ayudante de química en la Escuela Normal Superior, en el laboratorio de Ballard.

1847
Se recibe de doctor en ciencias físicas y químicas.

1848
Se lo nombra profesor de física en el Liceo de Dijon. Primera comunicación a la Academia de Ciencias de Estrasburgo, sobre trabajos de cristalografía. Se casa con Marie Laurent, hija del rector de la Universidad.

1850
Nacimiento de su hija Jeanne. Todavía trabaja en cristalografía.

1851
Nacimiento de su hijo Jean-Baptiste. Investiga la disimetría molecular.

1853
Recibe el premio de la Sociedad de Farmacia de París por la síntesis del ácido racémico. Se lo designa Caballero de la Legión de Honor. Nacimiento de su hija Cécile.

1854
Se lo nombra profesor y luego decano de la facultad de Nancy.

1855
Comienza los estudios sobre las fermentaciones.

1857
No obtiene votos suficientes para entrar en la Academia de Ciencias. Se lo nombra administrador y director de los estudios científicos en la Escuela Normal Superior.

1858
Nacimiento de su hija Marie-Louise. Investigaciones sobre la fermentación alcohólica. Instala su laboratorio en la Escuela Normal.

1859
Inicia sus investigaciones sobre la generación espontánea.

1861
Descubre la vida anaeróbica. Recibe el premio Jecker de la Academia de Ciencias.

1862
Se lo elige miembro de la Academia de Ciencias (sección de mineralogía). Estudios sobre el vinagre.

1863
Estudios sobre los vinos. Es nombrado profesor de geología, física y química en la Escuela de Bellas Artes. Nacimiento de su hija Catherine.

1865
Efectúa investigaciones sobre la "pasterización". Comienza en Alais las investigaciones sobre las enfermedades del gusano de seda.

1866
Larga permanencia en Alais. Muerte de su hija Cécile.

1867
Recibe el Gran Premio en la Exposición Universal por la conservación de vinos mediante la "pasterización". Renuncia a sus funciones en la Escuela Normal, donde conserva el laboratorio. Obtiene la cátedra de química en la Sorbona.

1868
Obtiene la Legión de Honor. Sufre un ataque de apoplejía que lo deja hemipléjico.

1869
Retoma los trabajos sobre las enfermedades del gusano de seda.

1870-71
Adopta una posición patriótica durante la guerra franco-alemana. Devuelve a Bonn su diploma de doctor *Honoris causa*. Toma posición contra la Comuna. Inicia sus investigaciones sobre la cerveza.

1872
Reclama sus derechos a la pensión. Discusiones en la Academia.

1873
Es electo en la Academia de Medicina.

1874
Lister exalta los trabajos de Pasteur sobre la esterilización. El parlamento vota una renta para él.

1875
Pasteur instala un laboratorio en Arbois para el estudio de las fermentaciones.

1876
Es rechazada su candidatura al Senado.

1877
Inicia las investigaciones sobre el carbunclo. Descubre el vibrión séptico.

1878
Investigaciones sobre la septicemia, la gangrena y la fiebre puerperal. Controversias sobre la etiología del carbunclo.



1

1879
Investigaciones sobre el cólera de los pollos. Descubrimiento de la inmunización mediante cultivos atenuados. Casamiento de su hija Louise con René Vallery-Radot. Matrimonio de su hijo Jean-Baptiste.

1880
Inicia las investigaciones sobre la rabia. Descubrimiento del estreptococo y del estafilococo.

1881
Efectúa la primera vacunación con éxito contra el carbunclo en Pouilly-le-Fort (Sena y Marne).

1882
Se lo elige en la Academia Francesa. Investigaciones sobre la pulmonía del ganado. Controversias con Koch sobre la inmunización contra el carbunclo.

1883
Instala un laboratorio en su casa de Arbois. Ceremonia oficial en su ciudad natal. Vacunación contra la erisipela de los cerdos. Investigaciones sobre el cólera, después de la muerte de Thuillier en Egipto.

1884
Investigaciones sobre la vacunación contra la rabia. Comunicaciones al Congreso Internacional de Medicina de Copenhague.

1885
Éxitos de las primeras vacunaciones antirrábicas en el hombre (curación de Joseph Meister y de Jean-Baptiste Jupille). Afluencia de enfermos de todos los lugares de Francia.

1886
Instalación de perreras en Garches para el estudio de la rabia. Suscripción internacional para la fundación de un Instituto Pasteur. Controversias sobre la rabia. Pasteur se traslada para descansar a Bordighera, y luego retorna a París para responder a los ataques contra la cura antirrábica.

1887
En Australia se realizan experiencias para exterminar los conejos mediante el microbio del cólera de los pollos. Pasteur sufre su segundo ataque de parálisis.

1888
El 14 de noviembre se inaugura el Instituto Pasteur.

1892
El 27 de diciembre Pasteur celebra su jubileo en la Sorbona.

1894
Última permanencia en Arbois.

1895
Pasteur muere en Villeneuve-l'Étang el 28 de setiembre.

1. La casa de Dôle.
París, Museo Pasteur.

2, 3. La madre y el padre de Pasteur.
Pinturas al pastel de Pasteur.
París, Museo Pasteur.

En la página siguiente:

2. Tourangin, un compañero de estudios, en un dibujo de Pasteur.
París, Museo Pasteur.



2



3

Una juventud dedicada al estudio

El 12 de mayo de 1814, Jean Joseph Pasteur, sargento mayor del ejérctio napoleónico, fue licenciado. En pequeñas etapas, llegó a su querida ciudad de Dôle, en el Jura. Tenía apenas 25 años. Aunque conservaba siempre en el corazón el recuerdo de la epopeya vivida, se ubicó rápidamente y eligió la modesta profesión de curtidor. Al año siguiente se casó con Jeanne-Etiennette Roqui, perteneciente a una vieja familia de Marnez, no lejos de Salinas. La joven familia partió entonces para Dole, trasladando su pequeña industria a la calle de los Curtidores. Un viernes, el 27 de diciembre de 1822, Jeanne-Etiennette dio a luz un hijo, Louis Pasteur. Algunos años más tarde, la familia Pasteur, que en el ínterin había aumentado con otros tres hijos, se estableció definitivamente en Arbois, donde alquiló una curtiduría más adecuada a su creciente importancia.

Louis Pasteur frecuentó en un comienzo la escuela primaria de Arbois. Al parecer, fue un muchacho rico en sentimientos y resistente al trabajo, serio y concienzudo, ávido de saber; pero en su comportamiento de escolar nada habría hecho suponer el genio que dormitaba en él. Sin duda, de su madre tenía el gusto por una existencia tranquila sumergida en la calma naturaleza del Jura; pero también de su padre, el antiguo veterano, tenía esa energéa, ímpetu en el trabajo, amor por la lucha y ese patriotismo de los que dará prueba más tarde.

En el colegio de Arbois había una persona que tendría al poco tiempo importancia decisiva sobre la carrera de Pasteur: el señor Romanet, director del Instituto. Aunque ese alumno del tercer curso, de inteligencia reflexiva pero lenta, si bien no carente de fantasía, no se distinguiese por ningún hecho extraordinario, Romanet supo distinguir en él la chispa pronta a saltar. Tenía con el muchacho largas conversaciones. Éste, entusiasmado, escuchaba al señor Romanet, quien le hablaba del porvenir y le hacía entrever la posibilidad de ingresar en la gran Escuela Normal Superior, que él mismo había soñado.

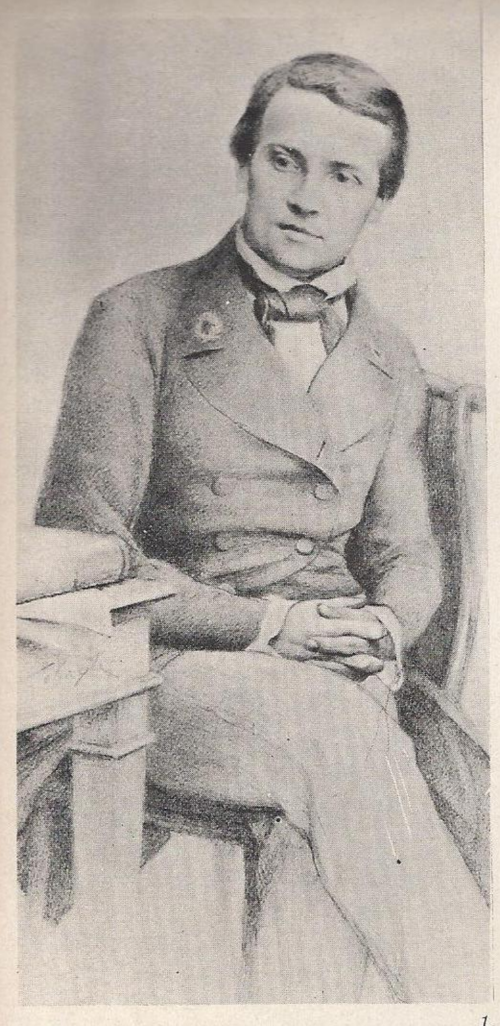
Para prepararse con ese fin, sin embargo, era necesario abandonar Arbois y continuar los estudios en París. No fue fácil decidir a la familia Pasteur a enviar un muchacho de 16 años a cien leguas de distancia de la casa paterna. Un amigo, el capitán Barbier, de la Guardia Municipal, se ofreció para recomendarlo al señor Barbet, originario también del Franco Condado y que dirigía una escuela preparatoria en la Rue des Feuillantines. La promesa de reducir la cuota del joven coprovinciano eliminó las últimas dudas. En uno de los últimos días de octubre de 1838, Louis Pasteur ocupó un lugar en la diligencia, en compañía de su amigo Jules Vercel; ambos iban encogidos, por falta de espacio, debajo de una cortina y mal protegidos de la nieve, en una helada mañana de octubre.

Como todos los pupilos de la pensión Barbet, Louis seguía los cursos del Liceo St. Louis; pero la pasión por el estudio no llegaba a vencer la nostalgia que sentía por los suyos. El deseo de volver a su casa lo torturaba: ni el trabajo, ni las preocupaciones del pobre Barbet ni el cambio de vida lograban superar su desesperación. Apenas un mes después de su llegada a ese detestado París, Louis retomaba el camino hacia su querida Arbois junto al padre, que había ido a buscarlo.

Louis se sentía feliz de volver al seno de la familia, pero por cierto no estaba contento del fracaso parisiense: ¿no habría frustrado irremediablemente su porvenir? Para alejar tales pensamientos, se lanzó con energía a la pintura al pastel, su primera pasión, aunque sin descuidar los estudios: terminó el curso de retórica con tantos premios como sus brazos podían contener. Pensaba siempre en la Escuela Normal. Pero el colegio de Arbois no tenía curso de filosofía; Pasteur decidió entonces, siguiendo siempre los consejos de Romanet, entrar en el Colegio Real del Franco Condado, en Besançon, donde todavía se sentía en su casa.

Después de obtener el bachillerato en letras el 29 de agosto de 1840 y de ser nombrado maestro suplente, se inscribió en el curso de matemáticas especiales y se convirtió, en las horas de estudio, en el mentor de sus compañeros. El 13 de agosto de 1842 obtuvo el bachillerato en ciencias matemáticas, con calificaciones menos brillantes que en letras: en química saca la nota "mediocre", cosa que hace sonreír cuando se piensa en las nuevas direcciones que imprimirá a esta ciencia. Trece días más tarde es admitido en el concurso de la Escuela Normal Superior, pero juzgando indigno de él el puesto obtenido en la clasificación (decimoquinto sobre veintidós concursantes), renuncia. Había agotado todo lo que Besançon podía darle. En octubre de 1842 retomó, con su amigo Chappuis, el camino de París, esta vez sin aprensiones. La víspera de la partida hizo su último pastel, el retrato del padre: era el adiós a la infancia.

Vuelve a la pensión Barbet, pero el adolescente lleno de nostalgia se ha transformado en un robusto estudiante decidido a triunfar. Mientras sigue los cursos del Liceo St. Louis y la Sorbona, se mantiene como profesor de matemática y habita con otros dos estudiantes en una habitación de la Rue des Feuillantines. Al final del año lectivo de 1843, además de recibir numerosos premios y un *accessit* en el concurso general, fue nuevamente admitido en la Escuela Normal Superior, esta vez clasificándose cuarto. Tenía tanto miedo de entrar allí que, para la iniciación de las clases, llegó a París muchos días antes que todos los



1



2

otros estudiantes y solicitó permiso para dormir solo en el dormitorio desierto. Cuantos lo conocieron en aquella época lo recuerdan sencillo, serio, quizás tímido; pero debajo de estas características anidaba la llama del entusiasmo. Su dedicación al trabajo preocupaba a sus familiares y sus amigos. Apasionado por los cursos que daba en la Sorbona el gran químico J. B. Dumas, pasaba todos los domingos en su laboratorio, trabajando con Barruel, ayudante del gran científico. Durante las conversaciones con su amigo Chappuis, discutía siempre las mismas cosas: cursos, lecturas, proyectos de trabajo.

Fue justamente durante una de esas conversaciones, mantenida en el jardín del Luxemburgo, cuando Pasteur confió al amigo sus primeras preocupaciones de investigador: el estudio de los tartratos y los paratartratos, asunto muy difícil que, como veremos, estará en el origen de sus primeros grandes descubrimientos.

Aun prosiguiendo sus trabajos, Pasteur obtuvo la licenciatura y luego, en setiembre de 1846, ganó el concurso de idoneidad, saliendo tercero, solamente, de los cuatro admitidos sobre 14 candidatos. Propuesto por el ministro de Instrucción Pública para ocupar una cátedra de profesor en el Liceo de Tournon, afortunadamente fue disuadido de aceptar por su maestro Balard. Para impedir ese "sepultamiento", Balard hizo entrar al joven adscripto a su laboratorio, permtiéndole preparar en las mejores condiciones sus tesis de doctorado: una sobre química, *Investigaciones sobre la capacidad de saturación del ácido arsénico, Estudios sobre los arsenitos de potasio, sodio y amoníaco*; y la otra sobre física, *Estudios sobre los fenómenos relativos a la polarización rotatoria de los líquidos.*

Helo ahí doctor en ciencias y rodeado de la alegría de los parientes y amigos de Arbois. Pero a pesar del valor de sus trabajos, Pasteur no los considera más que tanteos. Después de un breve descanso en el ambiente familiar, vuelve nuevamente a París y comienza un trabajo de cristalografía que presenta el 20 de marzo de 1848 a la Academia de Ciencias: *Investigaciones sobre el dimorfismo*, concerniente a las sustancias, como el azufre, que pueden cristalizar en dos sistemas distintos. Pasteur no era sólo un científico. Idealista y patriota, lo había conmovido profundamente la revolución de 1848, en la cual veía el anuncio de una república generosa y fraterna. Las palabras *bandera y patria* lo conmovían hasta el fondo del alma, y el ejemplo de Lamartine, gran poeta convertido en tribuno, seducía su espíritu romántico. Se enrola en la Guardia Nacional y un día, al pasar por la plaza del Odeón, entrega todas sus economías (150 francos) al altar de la Patria.

Pero esos días de exaltación patriótica terminan y Pasteur retorna a sus cristales. Por entonces estaba de actualidad en las ciencias físicas el problema de los ácidos tartárico y paratartárico o racémico. Era un problema que preocupaba a Pasteur desde sus lejanas conversaciones con Chappuis y que continuaba intrigando a los más grandes científicos de la época, quienes habían tratado vanamente de resolverlo. Con un rasgo de genio el joven Pasteur, todavía casi desconocido, resuelve el problema, triunfando sobre una dificultad que parecía insoluble a científicos como Mitscherlich y Biot.

En el ambiente del Instituto se comenzaba a hablar de los estudios del joven científico; J. B. Dumas oía gravemente lo que le contaba de ellos Balard con su voz chillona. Biot, el viejo Biot, que tenía por entonces 75 años, se informaba con una insistencia un poco escéptica. "¿Está usted seguro?", preguntaba, dudando de que un problema que había desanimado a Mitscherlich pudiese ser resuelto por un joven doctor recién salido de la Escuela Normal: "Será necesario examinar minuciosamente los resultados obtenidos por este joven."

Cita en el Colegio de Francia, en el laboratorio de Biot. Sin detenernos aquí en los detalles de una operación cuyos elementos técnicos indicaremos más adelante, limitémonos a decir que los resultados de la experiencia fueron tan convincentes que Biot, abrazando a Pasteur, le dijo profundamente emocionado: "Mi querido muchacho, he amado tanto las ciencias en mi vida que todo esto me hace palpitar el corazón." Y en realidad, a pesar de la dificultad del asunto, puede darse fe a lo que Pasteur escribió después de ese encuentro: ". . .Se ha arrojado la luz más viva sobre la causa del fenómeno de la polarización rotatoria y sobre la hemiedría en los cristales; se ha descubierto una nueva clase de sustancias isómeras, se ha determinado la constitución —insospechada y hasta ahora sin ejemplo— del ácido racémico, y se ha abierto a las ciencias un gran camino nuevo e imprevisto."

Con su honestidad de científico, Biot se convierte entonces en el defensor del joven investigador que lo había superado en su propio terreno. Sin embargo, a pesar de sus esfuerzos, habiendo vencido la prórroga de la enseñanza, Pasteur debió abandonar las investigaciones para aceptar el cargo de profesor de física en el Liceo de Dijón. En la agitada campaña realizada a favor de su protegido, Balard, atacando al ministro, declaraba: "Ni siquiera sospecha que trabajos similares superan a cualquier otra cosa, que dos o tres memorias como las que Pasteur acaba de publicar bastan para llegar directamente al Instituto."

A pesar de su contrariedad Pasteur sólo tuvo una preocupación: ser un buen profesor. Pero sus protectores no se habían dado por vencidos y, gracias a la enérgica intervención del barón Thénard, que era

presidente del Gran Consejo de la Universidad, lograron para su protegido un cargo de profesor suplente en la gran Universidad de Estrasburgo. El 15 de enero de 1849 Pasteur se hacía cargo de la cátedra de química y para que no se sintiese nostálgico, el profesor de física Bertin, su amigo y oriundo también del Franco Condado, lo ubicaba en su casa.

En la Universidad de Estrasburgo había sido nombrado hacía poco un nuevo rector, Laurent, quien conocía bien los trabajos del joven profesor, y cuando Pasteur lo visitó para saludarlo lo recibió cordialmente. El joven se encontró a gusto en aquella familia sencilla y hospitalaria. Al igual que su madre, la señora Laurent, a pesar de su apariencia modesta, no carecía de inteligencia ni de sensibilidad, y sus dos hijas llenaban la casa de alegría y juventud.

Pasteur advirtió que allí podía encontrar su felicidad. El 10 de febrero, sólo 15 días después de su llegada, escribió al rector Laurent una carta de la cual queremos transcribir algunos pasajes como prueba de la profunda humildad de Pasteur y como testimonio de una concepción de las relaciones humanas y de la vida sentimental que, aunque hoy pueda parecer superada, no es por ello menos conmovedora.

"Señor: una solicitud de gran seriedad para mí y para vuestra familia os será enviada dentro de pocos días. Creo que es mi deber enviaros las siguientes informaciones que os podrán servir para decidir si aceptarla o rechazarla. Mi padre es curtidor en Arbois . . . Mis hermanas viven con él y han tomado el lugar de mi madre, que hemos tenido la desgracia de perder en el pasado mes de mayo . . . Mi familia tiene una buena posición pero no posee riquezas y, en lo que me concierne, he decidido desde hace ya mucho tiempo dejar a mis hermanas todo lo que sea mi parte en la herencia. Por tanto, no poseo ningún bien. Todo lo que poseo es una buena salud, un buen corazón y mi posición en la Universidad.

"Hace dos años salí de la Escuela Normal como profesor adscripto en ciencias físicas. Desde hace 18 meses soy doctor y he presentado a la Academia algunos trabajos que han hallado óptima recepción . . . He aquí, señor, mi posición actual. Para el futuro sólo puedo decir que, salvo un cambio completo en mis gustos, me dedicaré a las investigaciones químicas. Abrigo la ambición de volver a París cuando haya adquirido un mínimo de reputación con mis trabajos. El señor Biot me ha exhortado muchas veces a pensar seriamente en el Instituto. Quizá pueda entrar en él dentro de 10 ó 15 años, si continúo trabajando asiduamente. Pero este sueño está en alas del viento; no es, por cierto, un pensamiento semejante el que me hace amar la ciencia.

"Mi padre vendrá en persona a Estrasburgo para presentar mi pedido de matrimonio. Recibid, señor, la seguridad de mi profundo respeto y mi devoción."

Detrás de esta solicitud rígidamente protocolar, el corazón que latía en el pecho de Pasteur era el de un joven enamorado. ¿No escribía acaso a la señora Laurent: "Temo que la señorita Marie permanezca sobre todo bajo las primeras impresiones, que pueden no ser favorables; ¿no tengo nada que pueda agradar a una muchacha? . . ."? Y después de recibir el permiso para escribirle a ésta directamente, le envió estas líneas: "Sólo os pido que no me juzguéis con demasiada premura, pues podríais engañaros. El tiempo os dirá que debajo de todo este aspecto frío y tímido, que no puede por menos de desagradaros, late un corazón lleno de afecto por vos." Luego, como para tratar de excusarse, dice: "Yo que amaba tanto los cristales . . ."

En realidad, no los olvidaba y su correspondencia con Biot muestra que el amor no lo apartaba del trabajo. Pronto su padre y su hermana llegaron a Estrasburgo. Aceptada su solicitud, el matrimonio fue celebrado el 29 de mayo. Bajo el signo del amor y del trabajo, se abría un nuevo capítulo en la vida de Pasteur.

Algunos pasos por el mundo de los cristales

Muchos lectores se extrañarán del relieve que damos aquí a trabajos sobre asuntos poco conocidos y sin relación, en apariencia con las investigaciones sobre biología médica, que han dado gloria a Pasteur. Pero quizás no sea inútil dirigir una mirada a ese mundo de los cristales al cual Pasteur dedicó toda su juventud. Un examen aun superficial permitirá seguir mejor el camino del pensamiento de Pasteur y el hilo que lo condujo de la cristalografía a los estudios sobre fermentaciones, sobre la generación espontánea y sobre las enfermedades de los gusanos de seda, para llegar luego al descubrimiento de las bacterias del carbunclo y de la vacunación contra la rabia.

Es sabido que muchas sustancias —el cuarzo, el azufre, el azúcar, la sal, etc.— pueden presentarse en forma de cristales. Estos cristales tienen las más variadas formas geométricas, que permiten clasificarlos en ciertos "sistemas", teniendo en cuenta la característica de que los ángulos diedros que forman las caras son constantes en cada sustancia.

El estudio de los cristales hizo grandes adelantos cuando fue posible pasar de sus propiedades puramente geométricas a su acción en presencia de la luz. En 1810, un oficial, Louis Malus, descubre esta acción por casualidad, mirando desde su habitación, a través de un cristal de espato, los vidrios de las ventanas del Luxemburgo iluminadas por un sol escaso. Haciendo rotar el cristal alrededor de su eje, Malus comprobó variaciones periódicas en la intensidad de la luz reflejada por los vidrios. Hasta entonces nadie había sospechado que la luz, después de reflejarse en ciertas condiciones pudiese tener propiedades diferentes de las que tenía antes de la reflexión. A esta luz modificada de tal modo que vibraba solamente en un plano, llamado de polarización, Malus le dio el nombre de luz polarizada.

Continuando los trabajos de Malus, muerto prematuramente, Biot y Arago descubrieron que algunos cristales de cuarzo hacen rotar a la derecha la luz polarizada, mientras que otros la hacen rotar a la izquierda. Comprobaron, finalmente, que, haciendo rotar un cristal alrededor de su eje, se obtiene alternativamente la desaparición y la reaparición de la luz, fenómeno llamado de polarización rotatoria. Se pensaba por entonces que todos estos fenómenos se relacionaban con la estructura física, geométrica, de los cristales.

En el momento en que Pasteur inició sus trabajos, Biot acababa de descubrir que, si bien muchos cristales refractaban la luz exactamente como el cuarzo, en cambio otros, como el ácido tartárico, poseían las mismas propiedades no ya en el estado de de cristales, sino de solución. Estaba demostrado, pues, que las propiedades ópticas de ciertas sustancias orgánicas no dependen tanto de su estructura cristalográfica como de su estructura molecular.

Como dijimos antes, un problema atraía por entonces la atención de los científicos, problemas que había nacido en las pilas de Kestner, un industrial que daría a Pasteur la ocasión de poner de manifiesto sus dotes de experimentador. Kestner había observado que entre los grandes cristales de ácido tartárico que fabricaba aparecían a veces pequeñas agujas cristalinas semejantes al ácido oxálico; hasta había tratado de venderlas como tales. Esta nueva sustancia era llamada **ácido paratartárico** o racémico, para recordar que se originaba en la uva (*racemus*). Mitscherlich, que había estudiado la nueva sustancia paralelamente a los tartratos, había llegado a la conclusión de que ambas tenían las mismas propiedades físicas, químicas y cristalográficas, que ningún método permitía diferenciarlas, excepto que los tartratos actúan sobre la luz polarizada, mientras que los paratartratos permanecían inactivos.

Para Pasteur, era absurdo admitir tal contradicción: sin demora, se dedicó a resolverla. Una dificutad imprevista obstaculizó bien pronto sus investigaciones: el ácido racémico, aparecido inesperadamente en las cubetas de Kestner en 1820, desaparecía de modo igualmente misterioso. Al enterarse de que los tartratos en estado bruto con los que trabajaba el industrial provenían de Trieste, Pasteur se lanzó a la búsqueda de su caro ácido racémico. Lo siguió a través de los talleres y los laboratorios por Sajonia, Leipzig, Zwickau, Friburgo,

Nápoles, Viena, Praga y Trieste, y terminó por encontrar su origen.
Se encerró nuevamente en su laboratorio. Según su parecer, había una contradicción entre el hecho de que los dos tartratos se comportasen de manera diferente con respecto a la luz polarizada y la afirmación de Mitscherlich relativa a su perfecta identidad desde todo punto de vista. Retomó el estudio sistemático de los cristales, y el éxito culminó finalmente sus esfuerzos. Después de haber descubierto en los cristales pequeñas facetas que habían escapado a la sagacidad de Mitscherlich, se dio cuenta de que, mientras que en los tartratos todas las facetas están inclinadas hacia la derecha, los paratartratos presentan dos tipos de cristales, cuyas facetas están inclinadas unas hacia la derecha y otras hacia la izquierda. Si se hace una solución de cada una de estas dos formas, una de ellas desvía la luz hacia la derecha, y la otra hacia la izquierda; si se las mezcla, las dos desviaciones se anulan y la solución es entonces ópticamente neutra.

Pasteur ha descubierto lo que había escapado a los más grandes científicos de la época. La emoción es tan grande que se precipita fuera del laboratorio y, al encontrar en el corredor a uno de sus asistentes, lo abraza gritando: "He hecho un gran descubrimiento . . . Me siento tan feliz que tiemblo desde la cabeza hasta los pies y no puedo volver a mirar en el polarímetro . . ." Esta es la experiencia que reprodujo delante de Biot en las condiciones que hemos descripto antes.

Pasteur había descubierto, efectivamente, la disimetría molecular y había realizado la síntesis del ácido racémico.

Un científico de menor calidad habría limitado sus descubrimientos dentro del marco de la estereoquímica, ciencia nueva cuyos fundamentos estaba sentando Pasteur. En cambio, su genio hizo de estas austeras investigaciones el vínculo entre la materia inerte y la materia viva, el hilo conductor de nuevos estudios de interés más general. Los vegetales, los grandes creadores de materia orgánica del mundo, realizan ininterrumpidamente un trabajo de síntesis. Con el auxilio de materiales simples —ácido carbónico, agua, amoníaco, etc.— fabrican sustancias cada vez más complejas que acumulan en sus tejidos. Los materiales inertes de estas síntesis son inactivos a la luz polarizada, mientras que los productos que derivan de ellos —los azúcares, los ácidos tartárico, málico y cítrico, la celulosa y las gomas, elementos intrínsecos a la materia viva— son activísimos. Al reflexionar sobre estas observaciones, Pasteur había concebido la idea de una estrecha relación entre las propiedades ópticas y la vida; según él, los compuestos ópticamente activos pueden compararse con organismos vivientes, porque también ellos, partiendo de elementos ópticamente inactivos, están en condiciones de realizar la síntesis de sustancias ópticamente activas que tienen estrechas relaciones con las primeras.
Esa idea se encuentra constantemente en los escritos de Pasteur: "El universo es un conjunto disimétrico y estoy convencido de que la vida es una función de esta disimetría . . . Presiento también que todas las especies vivientes, en su estructura y en sus formas exteriores, son en un comienzo funciones de la disimetría cósmica . . ." Pero Pasteur nunca pudo tener una confirmación de este presentimiento: sus ensayos fracasaron siempre, y el secreto de estos fracasos fue llevado por él a la tumba.

En el mes de setiembre de 1854, Pasteur es nombrado profesor y decano de la nueva Universiad de Lila. En la carta, llena de elogios, unida al decreto de su nombramiento, Fortoul, ministro de Instrucción Pública, insistía en el papel activo que debe tener un profesor de ciencias en una región industrial como la de Lila. Pronto Pasteur tuvo ocasión de poner en práctica estos consejos.

Gracias a un industrial, Bigo, padre de uno de sus alumnos y que justamente en aquel año de 1856 hallaba grandes dfiicultades en la fabricación del alcohol de remolacha, Pasteur ingresó en el mundo de las fermentaciones. A decir verdad, era un mundo que ya conocía. En el curso de sus últimas experiencias sobre la disimetría molecular, había comprobado que la fermentación alcohólica produce en cierta etapa alcohol amílico, ópticamente activo, dando origen así a cierta forma de vida. La fermentación alcohólica es, por lo tanto, una manifestación de la vida.

El fenómeno de la fermentación era por entonces muy mal conocido, si no en sus efectos al menos en sus causas. El naturalista holandés Leeuwenhoeck había descubierto en la levadura de cerveza, gracias a un microscopio muy rudimentario, un microorganismo de forma globular; pero cuando se trató de tomar en cuenta este microorganismo como factor de la fermentación, los científicos debieron contar con la autoridad de Liebig y de Berzelius, quienes, como Lavoisier, sostenían una teoría puramente química. Para ellos, las fermentaciones obedecían a una acción de contacto, de catálisis; estaban tan convencidos de esto, que los vitalistas como Cagniard de la Tour, Schwann y Kützing, que habían encontrado nuevamente en la levadura de cerveza los microorganismos de Leeuwenhoeck y les atribuían el proceso de fermentación, no estaban en condiciones de oponerse a la seguridad de la ciencia oficial. (En realidad, tanto unos como otros tenían razón. Hoy sabemos que, para que se produzca una fermentación, es necesaria la presencia de cierta levadura, de microorganismos vivos. Pero éstos no actúan directamente. Lo hacen segregando ciertos elementos químicos, las *diastasas* o *enzimas*, que actúan como catalizadores y son los únicos responsables de la reacción de la fermentación. Pero, hecho curioso, si bien estos biocatalizadores se encadenan y activan la reacción, no toman parte en ella y se los vuelve a encontrar intactos al terminar la operación.)
Pasteur era de otro temperamento y estaba bien decidido a resolver la controversia. Pero, concienzudo como siempre, antes de ponerse al trabajo, quiso satisfacer al buen Bigo, más preocupado por sus alcoholes que por la ciencia pura. Un simple examen microscópico reveló a Pasteur que las malas fermentaciones eran provocadas por microorganismos en forma de bastoncillos, que vivían como parásitos en la levadura preparada. Por consejo de Pasteur, Bigo obtuvo levaduras "limpias"; las malas fermentaciones terminaron y Bigo recuperó su sonrisa.

Un puesto vacante en la Academia arrancó a Pasteur de sus trabajos. Biot, Dumas y Balard querían que se presentase y, con su insistencia, lo obligaron a trasladarse a París. Pero Pasteur no estaba en condiciones de sostener una campaña académica. A pesar del caluroso apoyo de Biot, que lo quería como a un hijo, no logró reunir en su favor más de 16 votos; retomó entonces el camino de Lila, feliz de volver a su laboratorio.

Reanudó las investigaciones sobre las fermentaciones: no sobre la fermentación alcohólica, sino sobre la de la leche, aparentemente menos importante y carente de un valor práctico similar, pero que respondía mejor a la demostración que quería dar Pasteur. El hecho es que las ideas de los científicos habían sufrido una evolución. Liebig y sus partidarios admitían que la levadura estaba constituida por organismos vivos, pero seguían negando su papel en la fermentación, y se basaban en el hecho de que la fermentación láctea se produce sin que intervenga un organismo vivo. Ahí estaba, pues, la clave del problema. Pero había otra razón para elegir la fermentación láctea: su simplicidad desde el punto de vista químico; en efecto, es una simple división de la molécula de azúcar en dos moléculas nuevas. Si Pasteur lograba demostrar que esa división estaba provocada por un agente vivo, resolvería el problema de las fermentaciones y al mismo tiempo abriría el camino para nuevos descubrimientos.

El resultado de estas nuevas investigaciones aparecieron en agosto de 1857, en la forma de una *Memoria sobre la fermentación llamada láctea*, presentada, no a la Academia de Ciencias, sino —por una delicada deferencia hacia sus colegas— a la Sociedad de Ciencias de Lila. La Academia la conocerá sólo tres meses después. Era una breve memoria de apenas 15 páginas pero en ella no solamente daba una primera solución al problema de las fermentaciones, sino que también presentaba

una metodología microscópica que todavía hoy conserva toda su validez.
Al estudiar exactamente en el microscopio la película gris que se forma sobre la leche agria, Pasteur descubrió en ella glóbulos mucho más pequeños que los de la levadura de cerveza, y que por esa razón habían escapado a la observación de todos los científicos y habían sido confundidos con otros productos de la fermentación láctea. Después de aislar y trasplantar a un líquido un trozo de película con los glóbulos, vio desarrollarse ante sus ojos una típica fermentación láctea. Esos glóbulos constituían, sin ninguna duda, el fermento viviente del fenómeno. Vio a estos glóbulos, que eran seres vivos microscópicos, desarrollarse, multiplicarse y comportarse como los elementos de la levadura de cerveza. Y el método aplicado —aislamiento de los gérmenes, trasplante, y cultivo en un ambiente adecuado— no era sino el punto de partida de la actual técnica bacteriológica, hoy muy perfeccionada, indudablemente.

Pero nuevas preocupaciones arrancaron pronto a Pasteur de la Universidad de Lila, por la cual hizo tanto. Su querida Escuela Normal pasaba por tiempos difíciles. La Facultad de Lila tenía ya un futuro seguro, no necesitaba más de él; ¿no era mejor entonces concentrar sus fuerzas allí donde surgía una amenaza? En el ministerio, su sugerencia fue recibida con entusiasmo y bien pronto Pasteur retomó el camino de París, con el encargo de administrar la Escuela y dirigir los trabajos científicos.

Instalado en dos habitaciones ubicadas en la buhardilla de la Escuela Normal y sin contar siquiera con la ayuda de un estudiante, Pasteur reanudó sus trabajos con nuevo entusiasmo. Si la *Memoria sobre la fermentación láctea* fue la piedra angular sobre la cual se construiría una nueva ciencia, la bacteriología, en la *Memoria sobre la fermentación alcohólica*, publicada en forma preliminar en 1857 y definitiva en 1860, Pasteur reunió las pruebas experimentales de la acción de los gérmenes vivos (todavía no se había inventado la palabra "microbio") como agentes activos de los fenómenos de la fermentación. En esta memoria Pasteur demostró que toda especie de fermentación posee un germen específico: un organismo vivo con caracteres morfológicos propios, aislable y cultivable en un ambiente apropiado, con exigencias alimentarias especiales, una determinada vulnerabilidad a los agentes tóxicos y una aptitud particular para provocar reacciones bioquímicas.

Pasteur se halló en lo sucesivo en condiciones de provocar a voluntad cualquier fermentación y de establecer su germen determinante y su mecanismo químico. Sin embargo, en el nuevo mundo cuyas puertas había abierto le esperaban otras sorpresas. Debido a la inmovilidad de los gérmenes estudiados hasta entonces, Pasteur, atenién-


1


2

1. Madame Pasteur a los 31 años. París, Museo Pasteur.

2. Pasteur en 1857. París, Museo Pasteur.

ÉTUDES SUR LE VIN

SES MALADIES

CAUSES QUI LES PROVOQUENT

PROCÉDÉS NOUVEAUX

POUR LE CONSERVER ET POUR LE VIEILLIR

PAR M. L. PASTEUR

MEMBRE DE L'INSTITUT

ÉTUDES COURONNÉES PAR LE COMITÉ CENTRAL AGRICOLE DE [illegible]



PARIS

IMPRIMÉ PAR AUTORISATION DE SON EXC. LE GARDE DES SCEAUX

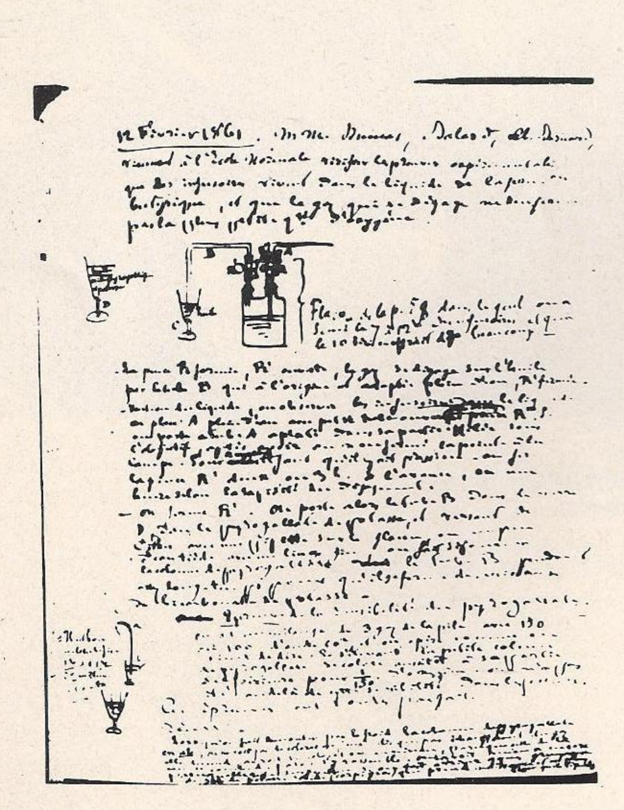
A L'IMPRIMERIE IMPÉRIALE

M DCCC LXVI

1



2



3

1. *Portada de los* Estudios sobre el vino. *París, Museo Pasteur.*

2. *Estampilla conmemorativa de los estudios de Pasteur sobre el vino.*

3. *Autógrafo de Pasteur. París, Museo de la Educación. Instituto Pedagógico Nacional.*

dose a la opinión común de su época que consideraba la movilidad como la gran línea de demarcación entre los dos reinos, los había considerado como pertenecientes al mundo vegetal. Al estudiar la fermentación de la manteca, vio aparecer en sus preparados una nueva población microscópica constituida por pequeños bastoncillos que, con gran sorpresa suya, se desplazaban rápidamente con movimientos ondulatorios.

Ateniéndose siempre a los mismos principios e ignorando que en la etapa unicelular la vida vegetal y la animal son prácticamente indiferenciables, los consideró como animales minúsculos a los que dio el nombre de "infusorios". Después de largas vacilaciones, se vio obligado a admitir que estos "infusorios" no eran sino los gérmenes del ácido butírico que trataba de descubrir, a la par que cayó en la cuenta de la infinita variedad de la vida microbiana.

Sus mismas experiencias sobre la fermentación butírica lo llevaron a descubrir, además, una nueva forma de vida aún más extraordinaria: la vida en un ambiente privado de aire. Al examinar en el microscopio, entre lámina y vidrio, la gota de un líquido que estaba sufriendo un proceso de fermentación butírica, comprobó con estupor que en los bordes del vidrio las bacterias perdían su movilidad, mientras que seguían desplazándose ágilmente en la zona central, donde no había aire. Era exactamente lo contrario de lo que sucede en el proceso normal. Entonces, ¿ciertos seres vivientes huyen del aire, en lugar de buscarlo? ¿Es posible la vida en ausencia de aire? Para verificar esta hipótesis contraria a todos los conocimientos sobre la vida, Pasteur hizo pasar una corriente de aire a través de un líquido en fermentación butírica; ésta se detuvo inmediatamente. Para referirse a estos seres que sólo pueden vivir en ausencia de aire, forjó el término "anaerobio", mientras que los "seres normales" que no pueden vivir sin oxígeno son los "aerobios". Este descubrimiento llevará a Pasteur muy lejos . . .

La generación espontánea

El 30 de enero de 1869, cerca de tres meses después de la muerte de su hija mayor, la Academia de Ciencias confirió a Pasteur el Gran Premio de Fisiología Experimental. Pero este gran honor, como también aquel gran dolor, no hace disminuir la actividad de Pasteur, que aborda nuevos problemas. En ese mismo mes de enero, escribía a su amigo Chappuis: "Continúo como puedo, tratando de trabajar lo mejor posible, los estudios sobre las fermentaciones, que son importantísimos por sus vínculos con el impenetrable misterio de la muerte y de la vida. Espero dar pronto un paso decisivo para resolver sin la menor confusión el famoso problema de la generación espontánea . . ."

No era una cuestión nueva, por cierto, ya que en el siglo I a.C. Diodoro Sículo daba como seguro que el limo del Nilo, calentado por el sol, podía generar animales "de extraordinario tamaño". Más tarde, innumerables científicos y filósofos —Lucrecio, Ovidio, Aristóteles, Plinio el viejo, Ambroise Paré, Buffon, Needham, Spallanzani, Voltaire y muchos otros—, con mayor o menor conocimiento de causa, tomaron posición en el problema, proponiendo diversas soluciones. Si bien después de Spallanzani y Voltaire la balanza se inclinaba cada vez más a favor de los adversarios de la generación espontánea, no por ello el mundo de los científicos estaba menos dividido ni eran menos batalladores de una y otra parte. Los partidarios del viejo dogma según el cual la materia inerte puede engendrar animales inferiores, y lo vivo nacer de lo no vivo, todavía eran muchos; un contemporáneo de Pasteur, Pouchet, director del Museo de Historia Natural de Ruán, había publicado una importante memoria en la que sostenía la realidad de la generación espontánea y se declaraba en condiciones de demostrar la posibilidad de hacer surgir "animalitos y plantas en un ambiente absolutamente desprovisto de aire atmosférico y en el cual, por ende, el aire no podría introducir ningún germen de seres organizados".

Pasteur estaba decidido a recoger el desafío, contrariamente a la opinión de Biot que no veía las ventajas de ello. Pasteur veía mucho más allá de la solución de una vieja cuestión siempre controvertida; presentía que la palabra definitiva sobre la misma representaría para él el primer paso hacia un nuevo campo de estudios: el de las bacterias y las enfermedades contagiosas, lógica consecuencia de sus investigaciones sobre las fermentaciones. El descubrimiento que había hecho de la diferenciación específica de gérmenes lo conducía necesariamente a la idea de que un ser viviente, por pequeño que sea, sólo puede nacer de otro ser viviente y, por lo tanto, que es imposible toda generación espontánea.

Pasteur prepara entonces su plan de batalla. Puesto que Pouchet y los partidarios de la generación espontánea apoyan su demostración en experiencias, el error sólo puede provenir de una falla técnica o de una equivocada interpretación de los resultados. Es necesario, pues, reanudar todas estas experiencias, valiéndose de las técnicas elaboradas por los adversarios, pero buscando su punto débil y poniendo la mayor atención en los detalles más nimios. Pasteur dedicará a estas investigaciones una enorme cantidad de trabajo.

Todos los adversarios estaban de acuerdo en admitir que un caldo sujeto a putrefacción, si se lo somete largo tiempo a una temperatura elevada, ya no sufre ninguna alteración y la vida microbiana no se desarrolla en él hasta que el caldo no esté en contacto con el aire. Una simple inyección de aire basta para provocar la fermentación del líquido, que se enturbia y presenta a los pocos días una multitud de microorganismos diversos. Pero las divergencias nacían en la interpretación del resultado. Quienes defendían la generación espontánea veían allí una prueba de que el oxígeno era necesario para la aparición de la vida. Sus adversarios (entre ellos Pasteur) sostenían, en cambio, que la función del aire era simplemente la de introducir en los líquidos orgánicos los gérmenes vivos de la fermentación y la putrefacción.

Para sus experiencias Pasteur se sirvió de un balón de vidrio de 250 cc con un líquido muy alterable: el agua de la levadura de cerveza. Por medio de un soplete, curvaba y afilaba el cuello, dejándole abierto el extremo más delgado. Hacía luego hervir el líquido para esterilizarlo y eliminar el aire. Durante la ebullición cerraba con el soplete el extremo delgado del balón y lo dejaba enfriar. En este punto, si se rompía la punta del balón, el aire penetraba en él inmediatamente, en proporción al vacío que había adentro, arrastrando el polvo en suspensión. Bastaba entonces cerrar el balón, con la llama y transportarlo en un esterilizador a 25-30° para darse cuenta de la presencia o ausencia de cultivos en el líquido.

Durante los primeros meses de 1860, Pasteur, que había preparado cierto número de estos frascos, comenzó a abrirlos en los lugares más diversos: en las calles de París, en las cantinas del Observatorio, en Arbois, en las cercanías de la curtiduría paterna, en la cumbre de una colina, en Salinas, sobre la cúspide del monte Poutet y hasta en Chamonix. Sobre el Mar de Hielo. Los resultados pusieron de manifiesto diferencias notables en relación con los diversos puntos de recolección e indicaron diferencias no menos significativas en la suciedad del aire introducido. De diez balones abiertos en las cantinas del Observatorio, sólo en uno se había alterado el contenido, mientras que de 11 abiertos en las calles de París, estaban alterados todos. De los abiertos en la cumbre del monte Poupet, 5 sobre 25 manifestaron cultivos, mientras que uno solo de los abiertos en el Mar de Hielo resultó contaminado. Era una primera confirmación de las ideas de Pasteur, pero no era todavía la prueba irrefutable que él buscaba.

Muchas otras series de experiencias completaron pronto a la primera. Si se dejaba abierto el mismo balón de cuello delgado, pero ya no curvo, la infestación por medio del polvo del aire se producía después de algunos días. Pero si se colocaba en una habitación protegida contra el viento el balón de cuello delgado y curvo, la infestación sólo se producía después de un cierto tiempo, porque las partículas de polvo se depositaban en el cuello curvo. Si se lo

inclinaba de modo que el polvo cayera en el líquido, éste se llenaba de gérmenes muy rápidamente.

Pasteur retomó su primera experiencia; esteriliza mediante la ebullición el balón que contiene el líquido alterable. Al abandonar el cuello del balón, el vapor atraviesa un tubo de platino incandescente y huye al aire. Después de algunos minutos de ebullición, se apaga la llama que calienta el balón. El líquido se enfría, el vapor se condensa y es reemplazado por el aire externo, el cual, obligado a pasar por el tubo de platino incandescente, se esteriliza totalmente, ya que se queman hasta las menores partículas orgánicas que podía contener. Cuando el balón está frío, se lo separa del tubo de platino sellando con el soplete el cuello delgado. Se obtiene entonces un balón que contiene un líquido orgánico esterilizado en conctacto con aire que conserva todo su oxígeno pero exento de todo material orgánico, condiciones muy favorables, según Pouchet, para el desarrollo de la generación espontánea. Pero no aparece nada: la infusión queda limpia porque no la ha contaminado ningún elemento vivo.

Una última prueba: cierra el circuito y consuma la derrota de los adversarios. Siguiendo a Schroeder y a Dush, Pasteur había comprobado que un tapón de algodón colocado en el tubo de entrada del aire de un balón basta para filtrar todo el polvo e *ipso facto* todos los gérmenes contenidos en él; polvo y gérmenes se encuentran en el algodón en la forma de una pátina grisácea. (Todavía hoy, el tapón de algodón esterilizado se considera como la mejor protección de un tubo o un balón contra la contaminación por el aire exterior.) Reanuda una vez más su primera experiencia, pero la modifica del siguiente modo. Antes de interrumpir la ebullición, Pasteur, en lugar de sellar con el soplete el tubo del balón, lo obstruye con un tapón de algodón esterilizado. El enfriamiento atrae el aire, naturalmente, pero un aire filtrado por el algodón y, por ende, sin polvo y sin gérmenes. En estas condiciones, el caldo puede permanecer estéril por tiempo indeterminado, a pesar de la presencia de oxígeno en el balón. Pero si se recoge la partícula del depósito de polvo conservado por el algodón y se la hace caer en el caldo, en los días siguientes se desarrolla un floreciente cultivo de bacilos. No puede quedar duda alguna: la generación sin gérmenes es imposible, aun en un ambiente rico de oxígeno; la introducción de gérmenes provenientes del aire trae aparejada de manera segura la formación de un cultivo microbiano.

La causa estaba ganada. En 1862, la Academia asignó a Pasteur el premio Alhumbert por su *Memoria sobre corpúsculos organizados que se encuentran en la atmósfera.* Un año después, el famoso fisiólogo Flourens rechaza en términos severos el testimonio de Pouchet. A pedido de Pasteur, se forma una comisión constituida por los científicos Flourens, Dumas, Brongniart, Milne-Edwards y Balard. Con una serie de experiencias realizadas en el laboratorio de Chevreul, ella sanciona la derrota de Pouchet y de los defensores de la generación espontánea.

No podemos detenernos en las escaramuzas de retaguardia libradas contra Pasteur por algunos defensores irreductibles de la generación espontánea; su causa ya no podía ser defendida. Pasteur reordenó sus conclusiones en una importante memoria, *Examen de la doctrina de las generaciones espontáneas,* de la cual el gran Tyndall escribió: "Raramente como en este ensayo inmortal, la claridad, la fuerza y la conciencia se han manifestado de manera más sorprendente, junto a una consumada habilidad en la ejecución." Era el triunfo de Pasteur y el comienzo de una nueva época en la bacteriología.

Los estudios sobre el vino

El 8 de diciebre de 1863 Pasteur fue nombrado miembro de la Academia de Ciencias por 36 votos sobre 60, pero este nuevo reconocimiento no alteró mucho su vida de trabajo. Liberado de las preocupaciones por la "generación espontánea", vuelve al trabajo para dedicarse a otras investigaciones de un orden menos absoluto. Bien lejos de encerrarse en una torre de marfil, el gran científico que tenía siempre presente la felicidad de los hombres, no consideraba indigno de sí mismo interesarse por las aplicaciones prácticas de las ciencias. Sus investigaciones lo habían llevado a estudiar la fermentación acética y estaba convencido de que la transformación del vino en vinagre está vinculada con esa sutil película que los fabricantes de vinagre llaman "madre", película formada por una infindad de bacterias microscópicas, los *mycoderma aceti*. Invitado en 1864 por la Cámara de Comercio de Orleans, dio a los industriales reunidos preciosos consejos para el mejoramiento de sus técnicas.

Oriundo de una región vinícola, Pasteur dedicó importantísimos trabajos al estudio del vino, la vinificación, el añejamiento y las enfermedades del vino. Sus importantes *Estudios sobre el vino*, aparecidos en 1866, fueron la fuente de notabilísimos perfeccionamientos en la técnica vinícola y la lucha contra las enfermedades del vino. Aunque a Pasteur no le gustaba la cerveza, a menudo algunos fabricantes de cervezas le pedían que realizara investigaciones para combatir las enfermedades de la cerveza, y en 1877 publicó el resultado de sus observaciones en los importantes *Estudios sobre la cerveza, sobre sus enfermedades y sobre las causas que la provocan.*

Se tratase del vino o de la cerveza, cada vez que se le pedía que luchara contra una enfermedad, comprobaba que la causa de la misma era una fermentación defectuosa, viciada por la presencia de bacterias extrañas, nocivas. Para destruirlas, experimentó muchos métodos y probó diversos líquidos antisépticos: hiposulfitos, bisulfitos sin olor y sin gusto y que se transforman por oxidación en fosfatos o sulfatos inofensivos. El fracaso de estos experimentos lo indujo a considerar la acción del calor como agente de esterilización.

Evidentemente, no debía aplicarse un calor fuerte que matase totalmente el vino. Teniendo en cuenta la vulnerabilidad de los microorganismos en cuestión, el hecho de que el calor realiza mucho mejor su acción en un ambiente ácido que en un ambiente neutro y que el vino es siempre ligeramente ácido, Pasteur logró establecer que una temperatura de 55° mantenida durante cierto tiempo basta para destruir los gérmenes nocivos y asegurar la conservación del producto tratado.

Estas investigaciones condujeron a Pasteur a perfeccionar una técnica de esterilización parcial cuyo uso debía extenderse, no solamente al vino y a la cerveza, sino también a la sidra, el vinagre, la leche y a otros innumerables productos perecederos. Conocido en el mundo entero con el nombre de "pasterización", este procedimiento constituye con su nombre un homenaje popular a Pasteur, al científico, pero también al hombre que, durante toda su vida dedicada al trabajo, quiso poner sus descubrimientos al servicio de la humanidad.

Enfermedades de los gusanos de seda

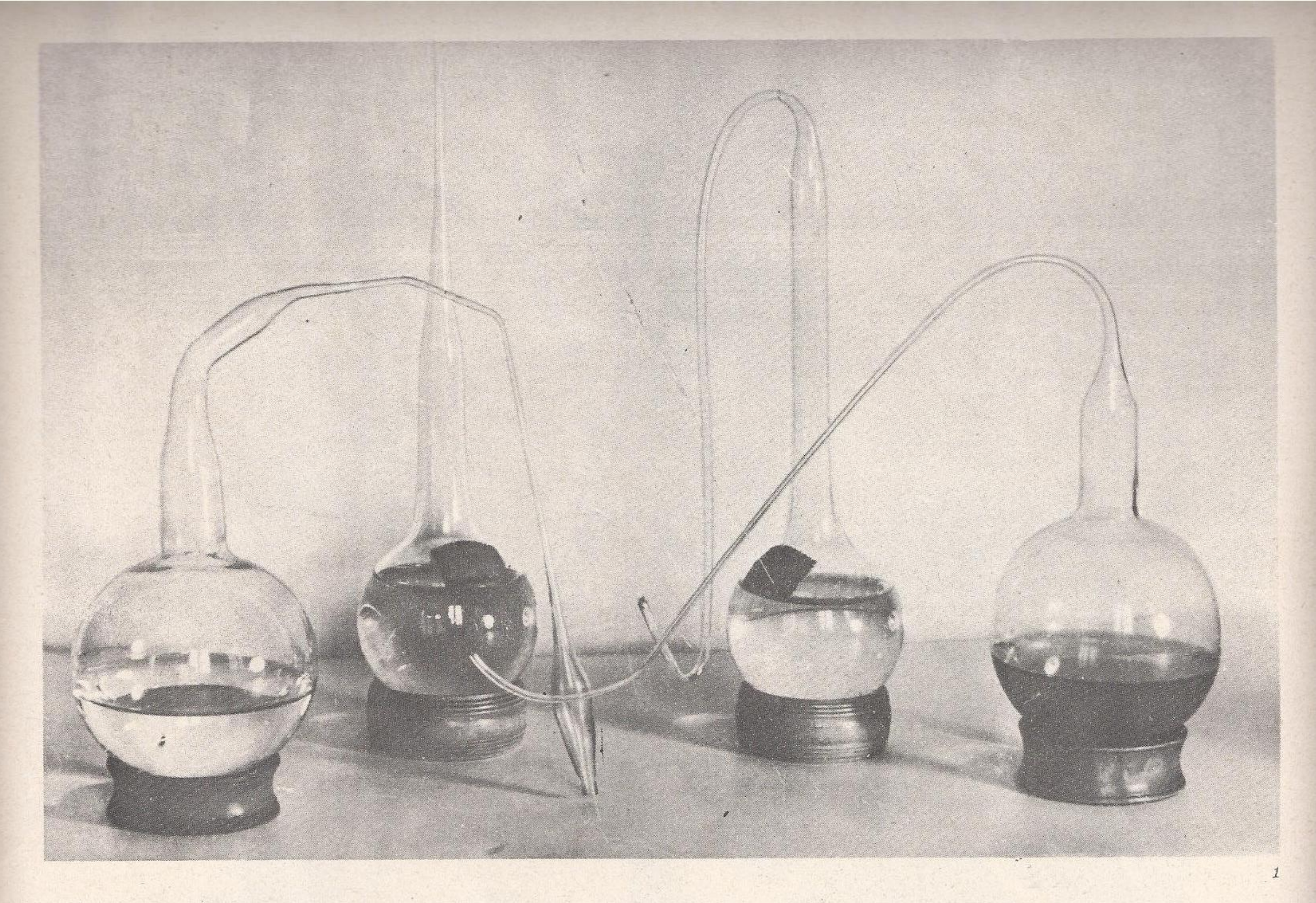
No pasó mucho tiempo sin que se le presentara una nueva oportunidad. Estaba trabajando todavía con algunos alumnos en el laboratorio de Arbois, cuando le llegó una carta urgente de su amigo y maestro Dumas. Una terrible epidemia estaba arrasando a los gusanos de seda y enviando a la ruina a la floreciente industria sérica de Francia meridional. Dumas, oriundo del Gard, había sido informado por la desgraciada población e inmediatamente pensó en Pasteur, el único capaz de hallar un remedio para la enfermedad que constituía un verdadero desastre para los coterráneos provenzales de Dumas.

Pasteur no sabía nada de gusanos de seda. Y después de habérselo informado honestamente a Dumas, cedió frente a la insistencia del maestro y entristecido por tener que abandonar Arbois, pero ya apasionado por el serio problema que debía resolver. Una misión del Ministerio de Agricultura dio carácter oficial al nuevo encargo.

Desde el momento de su llegada a Alais, Pasteur comprendió la extrema gravedad de la epidemia en el plano económico, en esa región donde la única riqueza era la sericultura y que producía anualmente 20 millones de capullos equivalntes a 100 millones de francos oro. Por algo se llamaba a la morera, en esa región, el "árbol de oro".

а

б



1

En la página anterior:

1. Gusanos de seda. Grabado de Lackerbauer.

1. Instrumentos de laboratorio de Pasteur. París, Museo Pasteur.

2. Microscopio usado por Pasteur para los estudios sobre los gusanos de seda. París, Museo Pasteur.

En las páginas centrales:

1. Instrumentos de laboratorio de Pasteur. París, Museo Pasteur.

En la página 17:

1, 2. Pasteur en 1886, con los rusos curados de rabia. París, Museo Pasteur.

Es sabido que el gusano de seda nace de un huevo que los sericultores llaman simiente. El gusano pasa por cuatro transformaciones sucesivas, durante las cuales deja de comer; a la cuarta transformación sigue un período de extremada voracidad del gusano, el cual crece mucho hasta llegar al estado adulto. Se transforma entonces en crisálida, rodeándose de un capullo formado por un tejido de finos filamentos de seda. En la industria de la seda "se mata" al capullo antes de que la mariposa, al salir, rompa la envoltura, lo cual haría imposible hilar la seda. Solamente cuando se quiere recoger la simiente se permite irrumpir a las mariposas, que no tardan en poner el huevo. La evolución completa del gusano de seda, de simiente a simiente, dura dos meses.

La enfermedad se caracterizaba por la aparición en el cuerpo del gusano de pequeñísimas manchas marrones semejantes a gránulos de polvo, de donde el nombre de "pebrina" dado a la enfermedad. Los gusanos enfermos se detenían en su crecimiento, morían y daban una cosecha insignificante. Otra enfermedad, la flacidez, se unía pronto a la pebrina; los gusanos se negaban a alimentarse después de la cuarta transformación, dejaban de desarrollarse o se consumían y, en lugar de "subir a las ramas", se escondían en un rincón para morir. Entonces sus cuerpos se hacían blandos y se pudrían. Esta semejanza de síntomas provocó durante largo tiempo la confusión entre las dos enfermedades, inclusive a Pasteur.

Su batalla contra las dos enfermedades debía durar cinco años; cinco años de encarnizada lucha contra terribles dificultades técnicas y a menudo, también, contra el escepticismo y la mala voluntad de los hombres. Algunos se lamentaban de que, para aclarar una cuestión tan misteriosa se hubiese enviado a un químico, en lugar de un sericultor o un biólogo. Durante este período de lucha, también turbaron gravemente a Pasteur dolorosos sucesos familiares.

Poco después de su llegada a Alais, Pasteur fue llamado urgentemente a Arbois: su padre estaba por morir. A pesar de su rapidez, no tuvo el consuelo de volver a ver vivo a su padre, al que amaba y veneraba profundamente. La tarde del entierro, solo en la habitación vacía que se encontraba sobre la curtiduría, Pasteur escribió a su mujer y sus hijos, que habían permanecido en París, una carta larga y triste; luego, a la mañana sigiuente, tomó el camino de Alais. Pasteur identificó inmediatamente los corpúsculos que se encontraban con regularidad en las larvas y mariposas enfermas, mientras que estaban ausentes de los raros ejemplares sanos; pero, cosa curiosa, en un comienzo no quiso admitir que la pebrina podría estar provocada por un agente para-

sitario. Durante dos años estuvo convencido de que se trataba de una disfunción fisiológica que debilitaba a los gusanos. Según él, los corpúsculos eran una manifestación secundaria de la enfermedad, quizás resultado de la descomposición de los tejidos. A pesar de ello, podían servir como índice del progreso de la enfermedad, lo cual llevó a Pasteur a aplicar una primera terapia profiláctica, "la granatura".

Pasteur la describe así: "Apenas las mariposas salen de los capullos y se ayuntan, se separan y cada hembra es depositada sobre un pequeño cuadrado de tela donde pone el huevo. Luego se la clava con un alfiler en un ángulo de esa misma tela, donde poco a poco se seca. Más tarde, en otoño o invierno, se baña la mariposa disecada con una gota de agua, se la tritura en el mortero y se examina el producto en el microscopio. Si se encuentra aún el corpúsculo más pequeño, se quema todo, inclusive el huevo que perpetuaría la enfermedad."

Cuando terminó la temporada serícola, Pasteur volvió a París, donde lo esperaba una nueva prueba: la menor de sus hijas, Camille, que sólo tenía dos años, estaba gravemente enferma; en vela estuvo a su lado noches enteras, mientras de día continuaba su trabajo en la Escuela Normal. En setiembre de 1865, Pasteur acompañó al segundo pequeño féretro al cementerio de Arbois. Luego la vida y el trabajo lo hicieron recuperarse. Sólo los íntimos pueden decir hasta qué punto era grande su dolor, el cual, junto con el fardo de enormes responsabilidades, socavó seriamente su salud.

A comienzos de 1866, Pasteur volvió a Alais con dos ayudantes y se ubicó fuera de la ciudad, en Pont Gisquet, en un naranjal solitario situado al pie de la colina. Su mujer y su última hija, Marie-Louise, pronto se unieron a él. Comenzó un período de fecundo trabajo, en el cual tomaron parte todos, dentro de un ambiente familiar grato al corazón del gran científico.

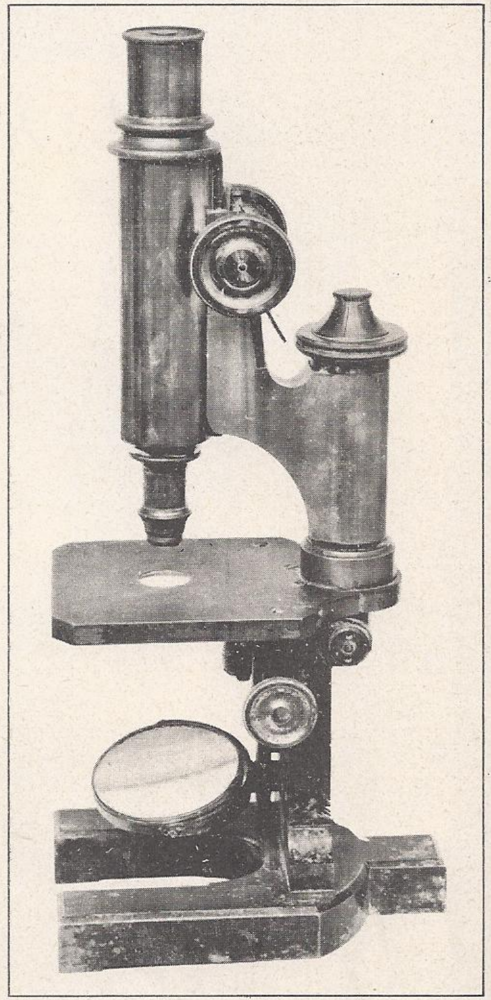
Se puso de manifiesto un primer hecho. El examen microscópico era indispensable, porque hay simientes y gusanos que parecen sanos, pero que en realidad están cubiertos de corpúsculos. Por el contrario, en cultivos derivados de insectos gravemente enfermos se pueden hallar mariposas indemnes, capaces de producir huevos totalmente sanos. Pasteur expuso estos resultados al ministro en su informe de junio de 1866.

Para los campesinos, aterrorizados por la idea de un examen microscópico, Pasteur agregaba: "Las características son tan fáciles de verificar que una mujer y hasta un niño podrían dedicarse a ello . . ." A los que eran incapaces de semejante trabajo, Pasteur les decía: "En lugar de arrojar las mariposas que se han ayuntado y han puesto huevos, ponedlas en un frasco lleno de aguardiente y enviadlas a un laboratorio. Sabréis así qué confianza podéis tener en las simientes que deberéis criar en la primavera."

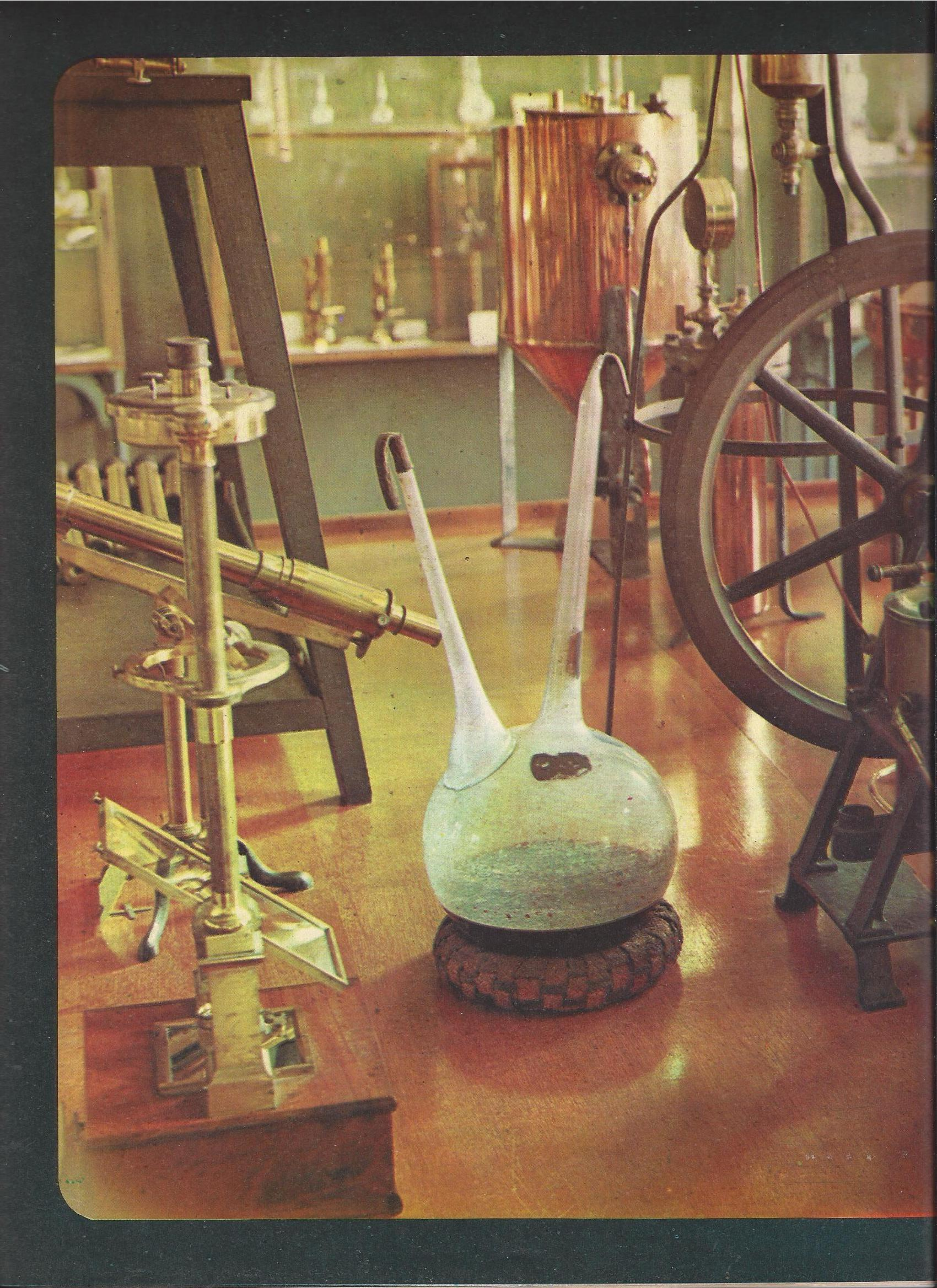
Una vez hallada la técnica profiláctica de la pebrina, quedaba por determinar su etiología. Gernez, uno de los ayudantes de Pasteur, estaba convencido, contrariamente al parecer del maestro, que la enfermedad era de naturaleza infecciosa y había realizado cierto número de experiencias que, creía, permitían llegar a una conclusión. Alimentando a los gusanos con hojas de morera sanas, obtenían capullos totalmente sanos; alimentándolos con hojas de morera contaminadas por restos de mariposas cubiertas de corpúsculos, obtenía capullos, raros, por otra parte, cubiertos de corpúsculos, aunque las hojas contaminadas hubieran sido introducidas después de la tercera transformación. Sin embargo, Pasteur, en noviembre de 1866, al rendir cuenta de sus experiencias a la Academia de Ciencias, no describía estas experiencias como la prueba de que se trataba de una enfermedad contagiosa, sino solamente como una prueba suplementaria de la eficacia de la granatura. Y a pesar del asombro de sus ayudantes, Pasteur tenía razón; su persistente duda era justificada y constituía la mejor prueba de su valor como científico. Un investigador menos honesto se habría contentado con alcanzar un resultado aproximado. Pasteur no podía. Para él, ninguna de las experiencias hechas era decisiva; algunas anomalías hacían discutibles los resultados. Más importante aún era el hecho de que Pasteur no hubiera logrado observar una reproducción de los corpúsculos comparable a la que había observado regularmente en las fermentaciones.

Si Pasteur no logró nunca penetrar en el misterio de los corpúsculos, ello obedeció al hecho de que el problema superaba las posibilidades de la ciencia miocroscópica de su tiempo. Hoy sabemos que la pebrina está provocada por un protozoo (*Nosema bombycis*) que invade todos los tejidos de la larva, destruyendo las células invadidas. La evolución morfológica de este parásito es muy diferente de la de las levaduras y bacterias que Pasteur había estudiado; sólo mucho más tarde los progresos de la técnica y la ciencia permitirán a algunos científicos completar sus trabajos.

Otra dificultad provenía de la confusi6n, en que se caía por entonces, entre las dos enfermedades: la pebrina y la flacidez. Pasteur se había desesperado durante largo tiempo por la inconstancia de los resultados logrados en el tratamiento de la enfermedad de los gusanos de seda, hasta el día en que, con lágrimas en los ojos, se dejó caer desanimado sobre una silla, exclamando: "No se ha concluido nada; las enfermedades son dos." Pero desde el momento en que Pasteur descubrió que las enfermedades eran dos y que podía eliminar una de ellas, fue posible hacer un diagnóstico diferenciado y quedó abierto el camino para el estudio de



2



la flacidez. Además, las nuevas investigaciones llevaron a Pasteur a elaborar un método práctico para detener el desarrollo de la enfermedad, aun sin lograr individualizar con certeza el agente patógeno. Sólo mucho más tarde los científicos, técnicamente mejor pertrechados que Pasteur, descubrieron que se trataba de una enfermedad debida a virus filtrables, aunque no se ha aclarado definitivamente este difícil problema.

A pesar de la carga de tantas dificultades, Pasteur logró vencer la difícil batalla con la enfermedad de los gusanos de seda. En marzo de 1869, el ministro de Agricultura dio su aprobación. Por último, como consagración final, en octubre de 1869 el mariscal Vaillant, ministro de la Casa del Emperador, le comunicó la invitación del príncipe real para pasar unos días en sus posesiones de Villa Vicentina, cerca de Trieste, donde algunas crías de gusanos de seda habían sido devastadas por la pebrina y la flacidez. Mientras tanto, Pasteur se había repuesto de su ataque de parálisis. En lugar de descansar, terminó su trabajo sobre los gusanos de seda y, al mismo tiempo, se ocupó de las propiedades del príncipe. Los resultados respondieron a las esperanzas; una selección adecuada de las simientes permitió vencer la enfermedad en el dominio principesco y las propiedades vecinas. El método selectivo había demostrado su eficacia; bien pronto fue adoptado en toda Francia meridional, en Italia y en Austria. La larga lucha contra las enfermedades de los gusanos de seda fue para Pasteur una escuela rica en enseñanzas. Por primera vez había abandonado el mundo de los laboratorios para enfrentarse con el comportamiento variable e imprevisible de la vida animal. Había tomado conocimiento de las incertidumbres de la biología, de los imponderables que regulan el comportamiento de los seres vivos, de la importancia del ambiente y de la susceptibilidad y receptividad del "terreno". Había entrado de lleno en el dominio de la patología animal, la epidemiología y la terapéutica; y ya no debía abandonarlo más, sino que, por el contrario, continuaría explorándolo en los animales superiores y en el hombre.

La asepsia

Durante una breve permanencia en Estrasburgo, en la Universidad que había visto nacer sus primeros grandes trabajos, Pasteur recibió el anuncio de la declaración de guerra a Prusia. Fue un golpe terrible para aquel idealista que esperaba del progreso de las ciencias que diera paz y felicidad al hombre. Pasteur volvió a París y retomó sus funciones en la Escuela Normal, pero ante el grave giro tomado por los acontecimientos, se decidió a seguir el consejo de los amigos y el 5 de setiembre de 1870 volvió a Arbois con su familia.

Lúgubres jornadas de guerra ocupadas por un trabajo que le dispensaba el olvido, pero interrumpidas por la angustia de la derrota y de terribles noticias: desastre de Sedán, caída del Imperio, París ocupada por tropas enemigas, toma de Metz, armisticio. Patriota ardiente, Pasteur vive con dolor el luto de Francia. Como protesta contra "la barbarie prusiana", devuelve a la Universidad de Bonn su diploma de doctor *honoris causa*. Luego llegan las atrocidades de la guerra civil. Cristiano convencido, Pasteur asume frente a la Comuna una actitud conservadora. Quisiera hacer algo, pero, ¿qué puede hacer, impedido como está por las consecuencias de la hemiplejía? Vuelve la paz; Pasteur vuelve a París y reinicia su trabajo. A comienzios de 1873, la Academia de Francia lo nombra Miembro Asociado.

La guerra había puesto tristemente en la orden del día a la cirugía; eran muchos los heridos que morían de infección y gangrena. Se hablaba difusamente en los ambientes científicos de un joven cirujano inglés, Lister, conocido en todo el mundo por sus investigaciones sobre la antisepsia quirúrgica. Lister, a quien habían interesado profundamente los trabajos de Pasteur sobre el papel de las bacterias en las fermentaciones, gustaba de reconocer abiertamente su deuda intelectual para con el científico francés, a quien había dirigido una carta que emocionó profundamente a éste. El método utilizado por Lister era el de la antisepsia, esto es, la destrucción de los gérmenes patógenos mediante productos químicos, de los cuales el más utilizado era el ácido fénico. Pasteur abordó el problema desde un punto de vista diferente. Sus estudios sobre la fermentación lo había llevado, como hemos visto, a la certidumbre de que los gérmenes patógenos provienen del exterior, sobre todo del aire. En cirugía, el método de protección debe consistir, pues, no en matar los gérmenes, sino en impedir que contaminen la herida, esto es, en esterilizar los instrumentos y los medicamentos mediante el calor: es la asepsia en lugar de la antisepsia. Naturalmente, si la herida ya está infectada, es necesario volver momentáneamente a la antisepsia, esto es, a la desinfección química.

Pasteur tuvo gran trabajo para imponer a los cirujanos ideas tan simples, hoy comunes, como la exposición a la llama de los instrumentos y la esterilización de los medicamentos con el calor. Sobre esas ideas hubo apasionadas discusiones en la Academia de Ciencias de Medicina, donde algunos miembros creían todavía en la generación espontánea y se negaban a admitir el origen infeccioso de las enfermedades. Pasteur tuvo entonces ocasión de refutarlos apelando a una rigurosa concepción científica que había ido madurando a lo largo de años.

Estudios sobre el carbunclo

En 1876, Pasteur decide dedicarse a un nuevo problema, el del carbunclo, enfermedad que hacía estragos entre el ganado y que a veces atacaba también a los hombres. El estudio del carbunclo no era nuevo. Desde 1845, científicos como Rayer, Davaine y Pollender habían observado en la sangre y en el bazo de animales muertos por el carbunclo, bastoncillos microscópicos, y habían admitido que quizás se tratase de agentes patógenos de la enfermedad, pero no habían llegado a probar que no eran simples productos de la putrefacción. Pasteur ignoraba por entonces que en Alemania un joven científico, Koch, hacía ya muchos años que había aclarado todo el ciclo del bacilo del carbunclo. Todavía poco conocido, Koch se hará famoso en todo el mundo después de su descubrimiento del bacilo de la tuberculosis, realizado en 1882, y del parásito del cólera, realizado en 1883. Pasteur no había oído nunca hablar de él hasta que vio la publicación de la memoria sobre la *Etiología de las enfermedades infecciosas traumáticas*. Pero quedaba por determinar un punto. Aunque Koch había trasplantado su cultivo ocho veces, esto no era suficiente para demostrar que no había trasladado otros elementos junto con los bacilos. Después de largas y minuciosas investigaciones logró resolver todos los problemas que permanecían en suspenso, identificar el bacilo del carbunclo, cultivándolo en estado puro, y provocar experimentalmente la enfermedad. No podía quedar duda alguna: las bacterias del carbunclo eran, con seguridad, la única causa específica de la enfermedad. Pero, ¿cómo se trasmitía la enfermedad? Pasteur descubrió que el carbunclo se contagia en la forma de esporas, elementos microscópicos muy resistentes que, en la tierra o en el forraje, pueden vivir durante largo tiempo, resistiendo a todos los agentes de desinfección. Los terrenos de Beauce estaban por entonces totalmente infestados por la sangre derramada cuando se transportaba un animal muerto de carbunclo o cuando se lo sepultaba en el lugar. Estos miles de millones de bacterias diseminadas por el terreno producían las esporas: semillas de la muerte, que sólo esperaban germinar. Pasteur hizo el ensayo examinando un poco de tierra y de forraje infestado. Al ser ingerido éste por un carnero o un caballo, las esporas o las bacterias penetraban en el organismo a través de pequeñas heridas provocadas por las plantas espinosas mezcladas con el forraje.

Quedaba por aclarar un último punto: ¿cómo hacían los gérmenes de los animales sepultados para elevarse a la superficie? Un caso particular debía permitir a Pasteur resolver este enigma. Durante una visita a una hacienda infestada, observó una zona en la cual la tierra tenía un color diferente y se enteró de que los carneros muertos habían sido enterrados en ese lugar.

Al examinar el terreno, descubrió un gran número de pequeños cilindros terrosos evacuados por las lombrices. ¿Y si fuesen ésos

1

2

los vehículos de la enfermedad? Un examen de los cilindros reveló que estaban llenos de esporas carbunclosas. La misma comprobación pudo hacerse en lombrices recogidas en la superficie de la fosa donde estaban sepultados los animales. Y para terminar, la tierra contenida en el intestino de las lombrices, era introducida en los cobayos y provocaba en ellos el carbunclo. Quedaba así explicada la persistencia de los gérmenes sobre la superficie de la tierra; las bacterias destruidas eran reemplazadas continuamente por las que llevaban a la superficie las lombrices.

La fiebre puerperal

Pasteur no dejaba escapar ninguna oportunidad de ampliar sus conocimientos. Cuando uno de sus ayudantes tuvo una forunculosis, no perdió tiempo en hacer una extracción con una aguja de uno de los forúnculos, para luego cultivar el pus. Logró descubrir así un microbio formado por gránulos agrupados que no eran sino estafilococos, agentes patógenos de la forunculosis. En el pus de una osteomielitis, que el profesor Lanne-Longe sometió a su observación, encontró el mismo microbio, lo cual le permitió afirmar que el mismo estafilococo es también causa de esa enfermedad y que, por lo tanto, la osteomielitis es un forúnculo del hueso.

Frecuentaba asiduamente los hospitales, sobre todo las secciones de maternidad, donde la fiebre puerperal diezmaba a las jóvenes parturientas. Al examinar el pus del útero y del peritoneo de las enfermas, descubrió un microbio de granos redondos como el estafilococo pero dispuesto en fila. Se trataba del terrible estreptococo y Pasteur pudo sostener con certeza que era la causa principal de la enfermedad. A un colega de la Academia, que discutía sobre las causas de las epidemias en las maternidades, Pasteur no vaciló en decirle con vehemencia: ¡Nada de todo eso está en el origen de la epidemia! Es el médico y su personal quienes transportan el microbio de una persona a otra sana."

Los médicos y cirujanos veían con malos ojos a ese hombre de laboratorio, que ni siquiera era médico, criticar sus métodos de medicación. Sin embargo, se veían obligados a escucharlo, pues ese diablo de hombre lograba indicar, mediante el examen de los loquios, las mujeres que tendrían ataques de fiebre puerperal e individualizar el microbio en una gota de sangre tomada del dedo de una enferma violentamente atacada por la infección; y no solamente lo daba todo esto por cierto, sino que lo demostraba. A pesar de sus prejuicios, médicos y cirujanos comenzaron a comprender el valor de un método que permitía diagnósticos exactos y pronósticos tan seguros.

La cólera de los pollos

En 1878 Pasteur abordó el estudio del cólera de los pollos, afección gravísima pero sin ninguna relación con el cólera del hombre fuera de la del nombre. La enfermedad se difunde con gran rapidez, matando en pocos días a la mayor parte de las aves. El microbio era conocido: inyectado en pollos normales, los mataba en 48 horas, a menudo en menos tiempo. El resultado era el mismo si se hacía ingerir a los animales alimentos contaminados por los excrementos de los animales enfermos. El estudio de esta enfermedad conduciría a Pasteur a abrir un nuevo camino, hacia los grandes descubrimientos relativos a la inmunidad, al debilitamiento de la virulencia de los microbios y a la elaboración de los sueros y vacunas.

Pasteur había observado que si bien los conejos son tan sensibles como los pollos a la infección del cólera, los cobayos no lo son; no mueren, sólo presentan una lesión cutánea que desemboca en un abceso en el punto de inoculación. El pus de este absceso contiene en gran abundancia los microbios del cólera; inyectado a los pollos, los contagia y éstos mueren después de 24 horas. Abandonado a sí mismo, el absceso tiende a abrirse espontáneamente y el pus que sale de él, si se disemina por un corral, puede contagiar a otros animales.

He ahí la razón por la cual pollos y conejos sanos que viven junto a cobayos portadores de abscesos, pueden contraer el cólera y morir sin que se altere la salud de los cobayos. Al poco tiempo, Pasteur pudo observar hechos análogos al estudiar otra enfermedad, el "mal rojizo" de los cerdos. Esta noción de individuo sano "portador de gérmenes" y fuente de infección para cuantos se acercan a él, noción que hoy es común, en tiempo de Pasteur era una novedad asombrosa. Lo mismo se debía decir de la trasmisión al hombre de enfermedades llevadas por animales: la peste bubónica, el tifus, el paludismo . . . Toda la epidemiología moderna estaba pues, en germen, en las observaciones de Pasteur sobre el cólera de los pollos.

Un caso especial le haría dar el paso decisivo. Los estudios sobre el cólera de los pollos habían comenzado en 1879. Interrumpidos durante las vacaciones, al reiniciar los trabajos, chocó con una dificultad imprevista: casi todos los cultivos que habían quedado en el laboratorio se habían hecho estériles. Se trató de vivificarlos con simientes frescas, pero frente al fracaso de estos intentos, se estaba a punto de tirar los cultivos, cuando Pasteur tuvo la idea, genial, tras su trivial apariencia, de inyectar a algunos pollos esos cultivos estériles. La reacción fue débil y, después de unos días de fiebre, las gallinas reiniciaron su vida normal en las jaulas del laboratorio.

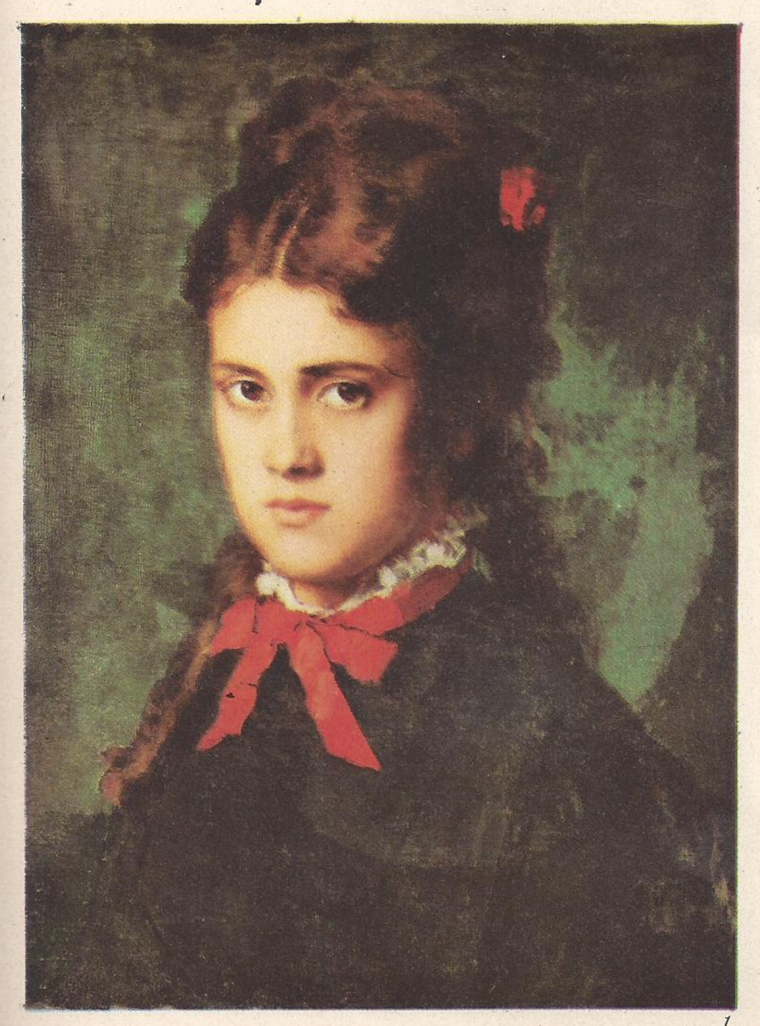
No mucho tiempo después, Pasteur, acuciado por su curiosidad científica, a disponer nuevamente de cultivos virulentos, los inoculó a las gallinas que ya habían soportado muy bien la inoculación de los cultivos atenuados, y vio con gran asombro que las gallinas toleraban muy bien la segunda inoculación, la cual, sin embargo, era mortal para las "nuevas" gallinas llevadas del mercado. ¿Dónde estaba la diferencia? ¿Cuál era el factor que había debilitado la actividad de los microbios? Pasteur se dio cuenta bien pronto que ese factor era el oxígeno del aire.

En 1798 Jenner había descubierto la vacunación contra la viruela. Pasteur conocía desde hacía mucho tiempo las investigaciones del gran científico inglés, las había estudiado largamente y, en ese momento, se dio perfecta cuenta de las analogías entre su descubrimiento y el de Jenner. Por eso llamó a su descubrimiento "vacunación". Pero gracias a sus investigaciones anteriores sobre las enfermedades infecciosas y, sobre todo, gracias a su genio, Pasteur comprendió que la vacunación de Jenner y la suya no era nmás que casos particulares de un nuevo concepto de capital importancia: el de inmunización. Vinculó lo particular con lo universal, con una gran ley natural cuya aplicación abriría el camino hacia nuevos descubrimientos, para bien de los hombres y los animales.

Después de la vacunación contra el cólera de los pollos, Pasteur retomó sus estudios sobre el carbunclo, a la luz del descubrimiento sobre la atenuación de los virus. La vacuna contra el cólera de los pollos era fácil de preparar, pero las bacterias del carbunclo presentaban problemas más arduos. Las esporas del carbunclo, indiferentes al aire y al oxígeno, mantenían indefinidamente su virulencia. Después de repetidas investigaciones, Pasteur observó que en un caldo neutro de pollo a 45° las bacterias ya no se reproducían, mientras que todavía es posible cultivarlas muy bien a 42-43°; pero a esta temperatura ya no se forman esporas. Además, si se siembran estas bacterias debilitadas en un ambiente de temperatura menor, favorable a las manifestaciones de su actividad, vuelven a ser aptas para formar esporas, pero de estas esporas nacen bacterias debilitadas como las que las han engendrado. Así, se podía preparar una vacuna para enviar a todos lados con el fin de inmunizar a los animales contra el carbunclo.

Con la prudencia que lo distinguía, Pasteur quiso obtener muchas confirmaciones antes de dar a conocer su descubrimiento. Su famosa comunicación a la Academia sobre la vacuna del carbunclo no fue anterior al 28 de febrero de 1881. Pero todavía quedaban escépticos a los que era necesario convencer. Para ello, algunos criadores prepararon una serie de experiencias en grandísima escala. Tomaron parte en ella centenares de animales, carneros y vacas. El éxito superó todas las esperanzas de Pasteur y demostró, ya sin ninguna duda, el valor preventivo de la vacunación contra el carbunclo.

Estas experiencias tuvieron una extraordi-



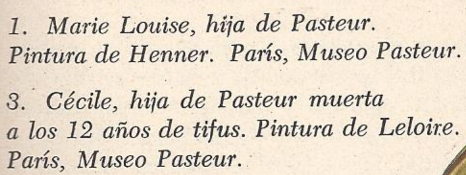
1

1. Marie Louise, hija de Pasteur. Pintura de Henner. París, Museo Pasteur.



2

2. Jean-Baptiste, hijo de Pasteur. Pintura de Hedelfelt. París, Museo Pasteur.



3. Cécile, hija de Pasteur muerta a los 12 años de tifus. Pintura de Leloire. París, Museo Pasteur.



3



1



2

1. Pasteur con su nieto en 1892. París, Museo Pasteur.

2. Pasteur en 1888. Fotografía de Nadar. París, Museo Pasteur.

3. Madame Pasteur en 1899. Pintura de Hedelfelt. París, Museo Pasteur.

4. Pasteur y su mujer en 1889. París, Museo Pasteur.

En las páginas siguientes:

1, 2, 3. El salón, el estudio y la habitación de Pasteur en París. París, Museo Pasteur.

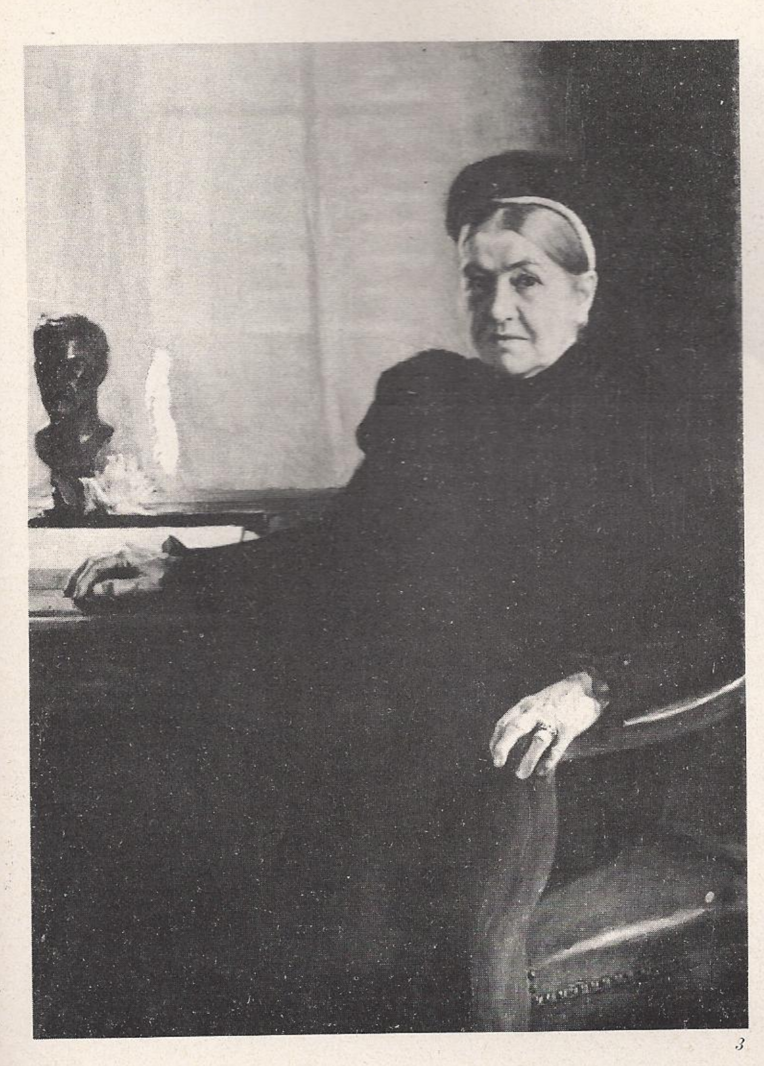
4. Instrumentos del laboratorio de Pasteur expuestos en el Museo Pasteur de París..

naria resonancia. La hacienda de Poilly le Fort, donde se habían practicado las vacunaciones, se convirtió en la "Granja Pasteur". Hubo en toda Francia una explosión de entusiasmo; el culto que Pasteur inspiraba a sus colaboradores se convirtió en el sentimiento de todo un pueblo. El 13 de junio la Academia de Ciencias proclamó la validez de las investigaciones de Pasteur. Por último, el gobierno, con el deseo de dar un reconocimiento oficial a la resonancia que tuvieran los descubrimientos de la vacunación contra el carbunclo, tan importante desde el punto de vista económico, ofreció a Pasteur el cordón de la Gran Cruz de la Legión de Honor, reconocimiento que Pasteur sólo aceptó con la condición de que se otorgara a sus dos colaboradores, Chamberland y Roux, la cintilla roja, lo cual se hizo. El 8 de diciembre de 1882 Pasteur fue elegido miembro de la Academia Francesa. El 27 de abril, recibido solemnemente en el Instituto por Ernesto Renan, pronuncia su prolusión. Pero, más preocupado por sus convicciones que por las conveniencias mundanas, concluye el elogio de las obras y la personalidad de su predecesor con una crítica apasionada al positivismo, que había sido la fe filosófica de Littré.

Las manifestaciones de gratitud se multiplican; se lo recibe con entusiasmo en Aurillac. La región de Cantal había pagado un pesado tributo al carbunclo: tres millones y pico de francos de la época; sólo en el año 1882, fueron vacunados y salvados más de 613.000 carneros y más de 83.000 bueyes. ¡Y para qué hablar de las vidas humanas salvadas! Desde que se aplicaba el método aséptico en las operaciones, la mortalidad había pasado del 50 % al 5 %; en los lugares donde había mortalidad del 200 ‰, el número descendió primero al 3% y luego al 1 %. La higiene aumentaba y asumía un papel importante en las preocupaciones públicas. El gobierno francés aumentó la pensión de Pasteur de 12.000 francos a 25.000, extensibles después de su muerte a su mujer y sus hijos. Finalmente, se colocó una lápida conmemorativa en su casa natal, en Dôle.

El tratamiento antirrábico

Después de un breve período dedicado a investigaciones sobre el cólera (humano, esta vez) y el envío a Egipto de una misión científica, uno de cuyos miembros, Thuillier, murió víctima de la epidemia, Pasteur dedicó toda su actividad al estudio de la rabia. A decir verdad, esta enfermedad no mataba en Francia a más de algunos centenares de víctimas por año, pero siempre había estimulando la fantasía popular, porque simbolizaba el terror y el misterio. Se ha dicho que Pasteur se dedicó a ella por un recuerdo de juventud; sin duda, lo conmovió una reflexión de Renan, el día en que fue recibido en la Academia Francesa: "Y de la rabia,



3



4

señor, objeto en este momento de vuestros estudios, buscáis el organismo microscópico y lo hallaréis; la humanidad os quedará agradecida por la eliminación de una enfermedad horrible y también de una triste anomalía, me refiero a la inquietud que subsiste siempre en pequeña medida en nosotros, cuando acariciamos un animal en el cual la naturaleza muestra, más que en otras partes, su benévola sonrisa."

La curación de la rabia podía ser el más espectacular de los descubrimientos de Pasteur, pero el estudio de esta enfermedad se presentaba como un verdadero desafío, como una tarea sin esperanzas. Los dos primeros perros rabiosos fueron dados a Pasteur, en diciembre de 1880, por Bourrel, un viejo veterinario militar. Era poquísimo lo que se sabía entonces sobre esta terible enfermedad; fuera de su largo e irregular período de incubación: 14 días para las mordeduras en el rostro, y mucho más, de 30 a 60 en promedio, para las mordeduras en los miembros. Nada hay más desorientador que esta irregularidad, para un experimentador, tanto más cuanto que el animal mordido o sometido a inoculación puede no morir.

El único hecho seguro era la transmisión de la enfermedad por la saliva de los perros rabiosos, la mordedura o la inoculación. Pero en esta virulenta saliva, a pesar de los repetidos exámenes, había sido siempre imposible descubrir un microbio que tuviese una relación etiológica segura con la rabia. Pasteur creyó haber hallado uno, pero casi inmediatamente abandonó esta idea. En suma, abordó la cuestión sin saber si la enfermedad era producida por un virus, sin conocer y sin poder cultivar el microbio y sin poseer siquiera un método seguro de inoculación. En este tanteo —en la más absoluta oscuridad— debían ponerse de manifiesto las cualidades del método experimental de Pasteur. Muchos observadores, entre ellos el doctor Duboné de Pau, había hallado que los síntomas generales de la rabia revelan que son atacados los centros nerviosos: a la inquietud y la furia debidas a la excitación de la corteza cerebral, siguen la alteración de la voz y las dificultades en la deglución. Luego son afectados el bulbo y los nervios que parten de la corteza; por último, la médula espinal: la parálisis es el último acto. Este proceso podía explicar una incubación tan larga e irregular, pues, según el punto en que se lo inoculara, el virus de la rabia podía tardar meses o semanas en atacar los centros nerviosos.

Pasteur estaba profundamente desorientado por el hecho de que, a pesar de la gran cantidad de autopsias realizadas, no había logrado hallar en los órganos de los animales muertos de rabia ningún germen. Hoy, conocemos la razón de ello, porque sabemos que el agente de la enfermedad es un virus que atraviesa los filtros de porcelana destinados a detener microbios, y solamente se lo puede ver en el microscopio electrónico; además, no puede desarrollarse más que en un ambiente vivo, contrariamente a las bacterias, a las que basta un líquido nutritivo. Aunque a menudo haya utilizado el término, Pasteur no estaba en condiciones de saber qué era un *verdadero* virus —sólo comenzamos a saberlo hoy— y la imperfección de los medios de investigación de su época sólo le permitían sospechar su existencia.

En una primera serie de experiencias, Pasteur extraía con los mayores cuidados, en lo que respecta a la asepsia, un pequeño fragmento del cerebro de un perro muerto de rabia. Después de triturar este fragmento en un poco de agua bien esterilizada, inyectaba ésta bajo la piel de un perro. La mayor parte de los perros así tratados morían de rabia en un período de tiempo variable. "La sede del virus de la rabia —escribía Pasteur, no es, por ende, sólo la saliva. El virus está presente también en el cerebro, y aquí se encuentra dotado de una virulencia por lo menos igual a la que posee en la saliva de los rabiosos." Era un primer resultado muy importante, pero las experiencias eran todavía poco demostrativas; era menester hallar algo mejor.

Fue entonces cuando Pasteur tuvo la idea de inocular el virus de la rabia directamente sobre la superficie del cerebro de un perro.

1

2

3

4

Al introducir inmediatamente el virus en su verdadero ambiente, la rabia debía producirse con seguridad y la incubación debía ser probablemente más breve. Se tomó la decisión de realizar esta experiencia, la cual, sin embargo, no fue llevada a cabo con mucha rapidez. Para efectuarla, era necesario trepanar el cerebro de un perro y poner al descubierto una parte de la dura madre, la envoltura externa del cerebro. ¡Pasteur, que era sumamente sensible, no soportaba la idea de trepanar a un perro. Por otra parte, quería siempre que se adormeciera a los animales aun para realizar la menor operación.

Finalmente, la operación fue realizada por un ayudante, un día que no estaba Pasteur; y cuando al día siguiente halló que el perro operado corría alegremente por el laboratorio, olvidó todos sus escrúpulos. Se practicó la inyección con el virus; el perro operado se puso rabioso después de 14 días, al igual que todos los perros que serían luego sometidos al mismo tratamiento. Se había encontrado el método. El problema era entonces elaborar un vacuna, problema difícil porque todavía no se conocía el germen patógeno; no era posible, por tanto, cultivarlo y usar los métodos que habían tenido tanto éxito con otras enfermedades. Pero no se podía pensar en la vacunación preventiva de toda la población canina (100.000 animales en París y 250.000 en toda Francia, por aquel entonces); lo que Pasteur quería hallar era una vacuna terapéutica. El largo período de incubación de la enfermedad, que presentaba tantas dificultades para las experiencias, podía ser un factor favorable para la curación de la rabia, ya que dejaba a la vacuna tiempo para ejercer su acción antes de manifestarse los primeros síntomas. ¿Pero, cómo atenuar el virus de la rabia? Hemos visto que la técnica de la atenuación variaba según el germen: para el cólera de los pollos, bastaba un tiempo en contacto con el aire; mientras que las bacterias del carbunclo exigían un calentamiento prolongado a 42-43°. Pero, en todos estos casos, se obtenían cultivos en un líquido especial; ¿qué hacer con el virus de la rabia, que sólo podía cultivarse *en vivo*?

Pasteur había tenido ocasión de observar a menudo que la violencia de un virus se atenúa si se lo transporta de una especie a otra; ¿no podía ser ésta la técnica apropiada para el cultivo del virus de la rabia? Pasteur probó, pues, la inoculación mediante el trepanamiento del conejo, y vio que, haciendo pasar el virus de un conejo a otro, se reforzaba y la duración de la incubación terminaba por no posar de los 6 días. En los monos, por el contrario, se atenuaba.

Por otra parte, si la médula espinal de un animal muerto de rabia podía ser considerada como un cultivo puro de virus, ¿por qué no se podría tratar de atenuar el virus dejando una médula en contacto con aire puro? Pasteur hizo extraer un fragmento de médula de un conejo que estaba por morir de rabia y lo suspendió de un hilo en un frasco de vidrio previa y oportunamente esterilizado. Este tipo de frasco, ideado por el doctor Roux, colaborador del maestro, estaba provisto de dos tubos para favorecer la renovación del aire; se lo mantenía totalmente seco mediante cristales de potasio, y se obstruían los tubos con tapones de algodón esterilizado para ponerlo a cubierto de la suciedad presente en el aire exterior. Finalmente, se mantenía en 23° la temperatura del ambiente en que se realizaba esta desecación.

A medida que la médula se desecaba, perdía cada vez más su virulencia, la cual desaparecía completamente a los 14 días. Pasteur se dipuso entonces a demostrar que esta médula mantenida en exposición durante 14 días, si bien ya no es virulenta, está en condiciones de inmunizar. Extrajo un fragmento, lo disolvió en un poco de agua y lo inyectó bajo la piel de un perro. Al día siguiente, le inoculó médula que había estado en exposición 13 días, luego médula de 12 días, y así sucesivamente, un día tras otros, hasta que le inoculó médula fresca extraída de un conejo muerto de rabia esa misma mañana. A pesar de todas las inoculaciones, la última de las cuales, la inyectada en el cerebro, era de la máxima virulencia, el perro permaneció indemne. En 15 días adquirió la inmunidad total.

Un resultado tan extraordinario en el perro podía legítimamente dar a Pasteur la esperanza de curar la rabia en el hombre. Puesto que la incubación de ésta pasa del mes y la inmunidad puede alcanzarse en 15 días, parecía posible, procediendo a una vacunación precoz, derrotar en el tiempo a la enfermedad mediante la inmunización del individuo mordido antes de manifestarse la enfermedad. No quedaba más que tratar de realizar la experiencia, pero Pasteur vaciló durante largo tiempo antes de tomar una decisión que parecía terrorífica: la de inyectar el virus de la rabia en un hombre, aunque fuera un virus atenuado.

Pasteur quería rodear primero su descubrimiento de todas las garantías posibles y, a pedido suyo, el Ministerio de Instrucción Pública formó en mayo de 1884 una comisión compuesta de celebridades del mundo médico y veterinario. Innumerables experiencias no hicieron más que confirmar el hecho de que Pasteur había llegado a conclusiones rigurosamente exactas. Un primer informe fue publicado por la comisión, para que Pasteur se sirviese de él en la comunicación que se proponía enviar al gran congreso que debía reunirse en Copenhague en agosto de 1884. Fue un triunfo para Pasteur y para la ciencia francesa. Pasteur fue presentado al rey; la reina de Dinamarca y la de Grecia, ignorando la etiqueta, fueron a rendir homenaje a Pasteur, testimonio del respeto que la corte danesa tenía por su ilustre huésped. La comisión encargada de controlar los resultados de Pasteur había expresado el deseo de construir en el bosque de Meudon una gran perrera, donde Pasteur pudiese continuar con sus experiencias en gran escala. Pero el proyecto provocó una verdadera conmoción en los habitantes de la tranquila villa, quienes ya veían a los paseantes de los domingos perseguidos por multitudes de perros rabiosos. El alcalde se había puesto de parte de los habitantes: cartas al ministro, campaña en la prensa, delegaciones, etc., fue necesario abandonar el proyecto. En el bosque de Villeneuve-sur-Étang había un terreno con un castillo en ruinas y caballerizas que podían transformarse fácilmente en perreras. Ese dominio pertenecía al estado y no era prácticamente vendible, porque se encontraba en una zona aislada; por ello, no fue difícil obtener la autorización oficial para utilizarlo para las investigaciones de Pasteur. En 1885 comenzaron los primeros trabajos.

Pasteur no había tratado nunca de experimentar su vacuna en el hombre, a pesar de las muchas solicitaciones y de la confianza que alimentaba dentro de sí mismo, reforzada por centenares de experiencias concordantes. Científicos como Vulpian y Grancher lo acuciaban a decidirse. ¿Seguiría dejando morir a pobres enfermos desangrados por los cuatro costados o sofocados entre dos colchones, según la cruel costumbre de la época?

Un nuevo caso puso fin a sus vacilaciones. El 6 de junio de 1885 Pasteur vio llegar a su laboratorio a un niño alsaciano de 9 años, Joseph Meister, acompañado por su madre. Algunos días antes había sido mordido por un perro rabioso y un médico le había aconsejado que fuera a consultar a Pasteur. Frente a las 14 mordeduras recibidas por el niño, Pasteur experimentó una gran emoción. ¿Podía abandonar al enfermo a una muerte segura? ¿Debía poner a prueba el tratamiento que siempre había tenido éxito en los perros? Desgarrado entre las esperanzas y los escrúpulos, citó al niño para la tarde, después de la sesión del Instituto, donde quería oír por última vez la opinión de Vulpian y Grancher. Ambos fueron con Pasteur y, entre la casi absoluta certeza de una infección rábica mortal, decidieron hacer inmediatamente un inyección de médula de 14 días, de virulencia desaparecida. Comenzó para Pasteur un terrible período de pesadillas, de esperanzas y de angustias, dominado por la idea fija de arrancar ese niño a la muerte. Cada día se le hacía una inyección de médula de virulencia creciente, inyección que el niño soportaba perfectamente corriendo y jugando por el jardín, mimado por todos. Pero Pasteur estaba siempre dominado por emociones contrapuestas; ya no dormía, o veía en sueños al niño sofocado por la rabia . . .

Meister fue sometido a las inoculaciones durante 12 días, y cada día se verificaba la virulencia de la médula con trepanaciones



efectuadas en conejos. Finalmente, el 16 de julio, Pasteur practicó la última inyección de médula, que tenía un día y que provocaba instantáneamente la rabia en los conejos. Pasó la noche en medio de crueles sufrimientos; olvidando las abundantes experiencias que le daban la certeza del éxito, llegó a convercerse de que el niño moriría. Pero la curación era definitiva: Pasteur confió todavía por algunos días el niño al doctor Grancher. El 27 de julio, completamente curado, Joseph Meister retomó con su madre el camino de su villa. Más tarde fue portero del Instituto Pasteur, y en 1940, 55 años después del incidente que lo hizo célebre, se suicidó al ver al invasor alemán penetrar en la cripta donde reposaba su salvador.

En octubre de 1885, Pasteur recibe una carta del alcalde de una comuna del Jura. Un grupo de niños ha sido atacado por un perro rabioso. Uno de ellos, Jupille, para proteger a sus compañeros, ha luchado y logrado abatir al animal, pero en la lucha había sido mordido salvajemente. Dos veterinarios han dicho que el perro estaba rabioso, ¿qué se debía hacer? Pasteur responde que ha aplicado su método una sola vez al hombre, pero con éxito. Si la familia está de acuerdo, que le lleven al muchacho.

Pero entre las mordidas y la llegada al laboratorio de Pasteur han transcurrido ya seis días, mientras que en el caso de Meister sólo habían pesado dos y medio. ¿Era demasiado tarde? A pesar de la circunstancia desfavorable, Pasteur inicia sin vacilar el tratamiento, con mayor confianza que la primera vez. Todo se desarrolla normalmente y la curación es completa. Jupille sobrevive y el acto de valor de ese pastorcillo de quince años fue conmemorado con la erección de una estatua frente al Instituto Pasteur.

A partir de ese momento los enfermos afluyen al laboratorio de Pasteur, cuyo método se había hecho de aplicación tan corriente como la vacuna de Jenner; sin embargo, todavía era objeto de pérfidos ataques. Hasta se llega a decir que su método, en general ineficaz, puede provocar la rabia en individuos sanos. Se produce, sin duda, algún episodio infortunado, pero en la mayor parte de los casos no era su método lo que debía ponerse en tela de juicio. El 9 de noviembre de 1885 le traen una niña. Louise Pelletier, a la que un perro rabioso había mordido en la cabeza 37 días antes. La localización de la mordedura y el tiempo transcurrido no permitían abrigar esperanzas de curación. Pasteur lo sabía, pero, incapaz de resistir a las súplicas de los padres, comenzó el tratamiento sabiendo qué podía esperar de él. Los primeros síntomas de la rabia se manifestaron once días después y la niña murió.

Era el primer caso de muerte y los enemigos de Pasteur lo aprovecharon sin vergüenza. Pero el padre de la criatura juzgaba de muy otra manera el comportamiento de Pasteur, pues algunos años más tarde escribió: "Entre los grandes hombres que he podido conocer, sólo recuerdo uno capaz de sacrificar largos años de trabajo —como en el caso de nuestra querida pequeña—, de poner en peligro su universal reputación de científico y de exponerse conscientemente a un doloroso fracaso simplemente por humanidad."

Pasteur estaba habituado a las críticas y sabía que las voces malignas acabarían por callarse ante la simple verdad. Hasta octubre de 1886, a un año de la curación del pequeño Meister, Pasteur pudo anunciar que sobre 1.726 franceses mordidos y sometidos a su tratamiento, sólo había registrado diez fracasos. En 1935, el Instituto Pasteur anunciará 151 fracasos sobre 5.110 casos tratados, o sea una mortalidad del 0,29 %. Cifras análogas se tienen del mundo entero. La vacunación antirrábica había superado las pruebas, tanto más cuanto que los fracasos corresponden casi siempre a casos tratados demasiado tarde y que, por ende, no ponen en duda el valor curativo del tratamiento.

La salud de Pasteur estaba seriamente afectada por el exceso de trabajo, la angustia que siempre experimentaba en ocasión de cada tratamiento y la amargura que le producían las incesantes luchas contra sus detractores. Se manifestaron síntomas de una afección cardíaca y sus médicos, Villemin y Grancher, lo persuadieron a que abandonara París y se trasladara al Mediodía hacia fines de noviembre de 1886. Un mecenas, Rafael Bischoffsheim, había puesto a su disposición una magnífica villa de Bordighera, y en ese lugar paradisíaco Pasteur comenzó a restablecerse. Pero en febrero de 1887 un violento terremoto lo obligó a abandonar la hermosa villa, dañada por las sacudidas telúricas, y a volver por unas semanas a Arbois, antes de retornar a París con la ilusión de haberse repuesto. Vulpian había muerto y la Academia de Ciencias pidió a Pasteur que sucediera a su amigo en el cargo de secretario perpetuo.

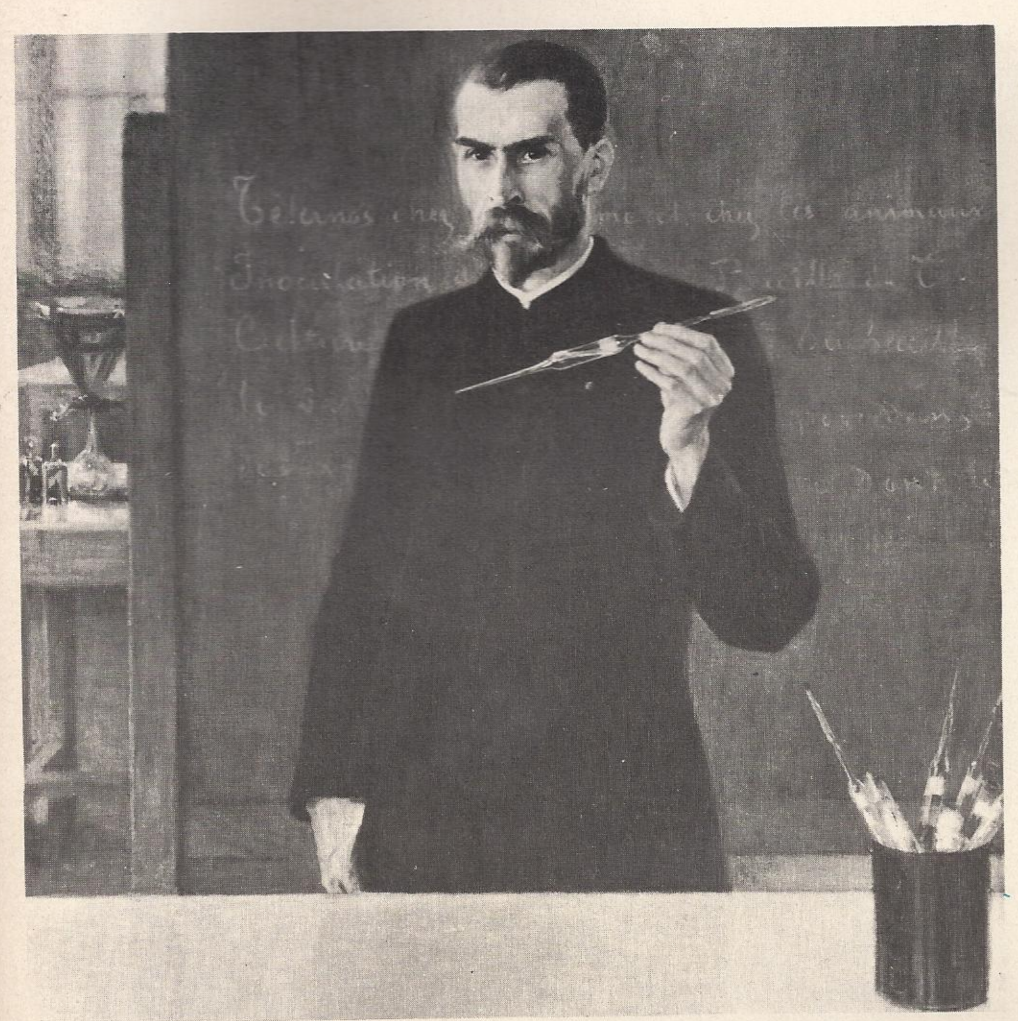
Pero Pasteur no debía ocupar ese cargo durante mucho tiempo. El 23 de octubre repentinamente su lengua se paralizó, pero el ataque no duró mucho y cuando, al día siguiente, entró en la Normal, parecía del todo repuesto. Pero al sábado siguiente se reprodujo el mismo hecho y su voz perdió su fuerza para siempre. En enero de 1888 debió presentar su dimisión como secretario perpetuo. Durante todo 1888, Pasteur, aunque continuó ocupándose de sus "mordidos", vigiló los trabajos de construcción del Instituto Pasteur en la calle Dutot. Todos los gastos habían sido cubiertos por una subscripción nacional, símbolo de reconocimiento del mundo entero: ricos y pobres quisieron participar y las Cámaras votaron un crédito de 200.000 francos, para no hablar de las generosas donaciones del Zar, el Emperador de Brasil, el Sultán, etc. El 15 de noviembre, día de la inauguración oficial del nuevo instituto, en la gran sala de la biblioteca, todos los amigos de Pasteur, políticos, científicos venidos del mundo entero, colegas y colaboradores estaban reunidos alrededor del maestro. Carnot, presidente de la República, invitado por Pasteur a presidir la ceremonia, le había respondido: "No faltaré; vuestro Instituto es un honor para Francia."

Pasteur entró enfermo a ese Instituto con el que tanto había soñado, pero contempló con alegría esos vastos laboratorios que permitirían a sus alumnos trabajar en mejores condiciones; allí no sufrirían las condiciones materiales que lo habían acosado. Al pensar en el porvenir que se iniciaba, creyó más que nunca en la realización de sus anhelos de paz, trabajo y fraternidad.

En el mes de mayo de 1892, muchos Estados quisieron unirse a Francia en la organización de una gran ceremonia con motivo del 70º aniversario del nacimiento de Pasteur. Dicha ceremonia se realizó el 27 de diciembre en el gran anfiteatro de la Sorbona, donde se apretujaban los presidentes del Senado y de la Cámara de Diputados, los ministros, los embajadores, los representantes de todos los grandes cuerpos constituidos, las academias, las sociedades científicas, los más famosos científicos de todo el mundo y delegaciones de estudiantes. A las 10, mientras la Guardia Republicana ejecutaba una marcha triunfal, Pasteur entró del brazo del presidente Carnot, quien lo condujo a su sillón. Luego fue el turno de los discursos. Finalmente, el presidente de la Academia de Ciencias entregó a Pasteur una medalla conmemorativa. El gran científico estaba conmovido y us voz era demasiado débil para poder hacerse oír por la asamblea; su discurso de agradecimiento fue leído por su hijo.

Pasteur recibió muchas cartas en las que se le pedía que se dedicara al estudio de la difteria, pero se sentía demasiado débil para dedicarse a esta nueva tarea, que confió a Roux y Yersin. Pero antes de morir experimentará la alegría de ver el triunfo de sus discípulos. Durante esta laboriosa actividad, el 1º de noviembre de 1894, Pasteur sufrió un violento ataque de uricemia. Se organizó una guardia permanente en torno a su lecho: en ella se sucedían familiares y colaboradores, mientras los profesores Chantemesse, Guyon y Dieulafoy guiaban el tratamiento.

A fines de diciembre se comenzó a tener esperanzas y el 1º de enero Pasteur pudo recibir a todos sus colaboradores, aun al más joven de los muchachos del laboratorio; hasta tuvo la alegría de recibir la visita de su viejo amigo Alejandro Dumas, quien le llevó un ramo de rosas con sus mejores deseos. A fines de abril se sentía nuevamente bien, hasta el punto de poder recibir a los viejos normalistas que celebraban el centenario de su escuela y también hacerse transportar al

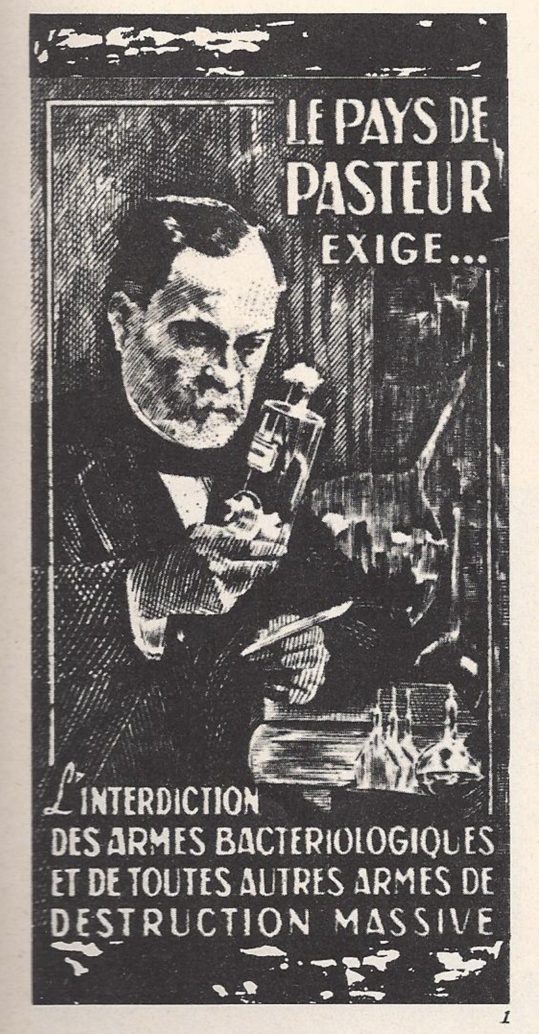


1

1. Roux, profesor de los cursos de microbiología en el Instituto Pasteur, en 1895. Pintura de Hedelfelt. París, Museo Pasteur.

2. Ceremonia inaugural del Instituto Pasteur, en 1888, París, Museo Pasteur.

2



1. Manifiesto de propaganda contra la guerra bacteriológica, con la imagen de Pasteur.

laboratorio, donde el doctor Roux le hizo ver en el microscopio el bacilo de la difteria y de la peste.

El 13 de junio Pasteur descendió por última vez las escaleras de su Instituto y subió en un coche para trasladarse a Villeneuve-sur-l'Étang, donde se había organizado el servicio del suero antidiftérico. Pasó el verano en su habitación, delante de la ventana abierta sobre los bosques de Marnes. A veces bajaba para sentarse bajo un bosquecillo de hayas rosadas, donde su mujer y sus hijos leían para él. Durante este período nació el proyecto de un hospital "Pasteur" luego de la visita de una generosa desconocida que, después de establecer becas para los estudiantes, ofreció a Pasteur el terreno y los fondos para la construcción de ese hospital, "lógica prolongación de los descubrimientos de Pasteur". Pasteur sentía que sus fuerzas disminuían día tras día. Sentado en el parque y rodeado por sus niños, a duras penas podía dar algún paso. La parálisis progresaba y la palabra se le hacía cada vez más difícil; sólo su mirada conservaba su límpida luz. En la última semana de setiembre ya no tuvo fuerzas para levantarse. El 27, mientras se le daba una taza de leche, dijo con tono desanimado: "No doy más." Su cabeza volvió a caer sobre la almohada y se adormeció. Luego comenzó la agonía. Durante 24 horas permaneció inmóvil, con los ojos cerrados. Una de sus manos estaba en las de su mujer, en la otra tenía un crucifijo. El sábado 28 de setiembre de 1895, a las 4.40 de la tarde, Pasteur murió rodeado de su familia.

Así se extinguió el gran científico humanista que, el día de su jubileo, se había definido a sí mismo del siguiente modo: "Un hombre que cree que la ciencia y la paz triunfarán sobre la ignorancia y la guerra, que los pueblos se pondrán de acuerdo, no para destruir, sino para edificar, y que el porvenir pertenecerá a quienes más hayan hecho por la humanidad sufriente."

Bibliografía

Principales escritos de Pasteur:

Para mayores detalles, ver las *Obras* de Pasteur, volumen VII, París, Masson y Cie.

1857 *Memoria sobre la fermentación láctea.*

1860 *Memoria sobre la fermentación alcohólica.*
Investigaciones sobre la disimetría molecular de los productos orgánicos naturales. Conferencias en la Sociedad de Química de Francia.

1864 *Memoria sobre la fermentación acética.*
Sobre las generaciones espontáneas. Conferencia dada en la Sorbona.

1866 *Estudios sobre el vino.*

1868 *Estudios sobre el vinagre.*

1870 *Estudios sobre las enfermedades de los gusanos de seda.*

1876 *Estudios sobre la cerveza.*

1878 *La teoría de los gérmenes y sus aplicaciones a la medicina y la cirugía.*

1880 *Sobre las enfermedades virulentas y en particular sobre la enfermedad vulgarmente llamada cólera de los Pollos.*

1881 *Sobre la posibilidad de dar a las ovejas inmunidad al carbunclo mediante el método de la inoculación preventiva.*
La vacunación en relación con el cólera de los pollos y las fiebres palúdicas. Comunicación al Congreso Internacional de Medicina de Londres.

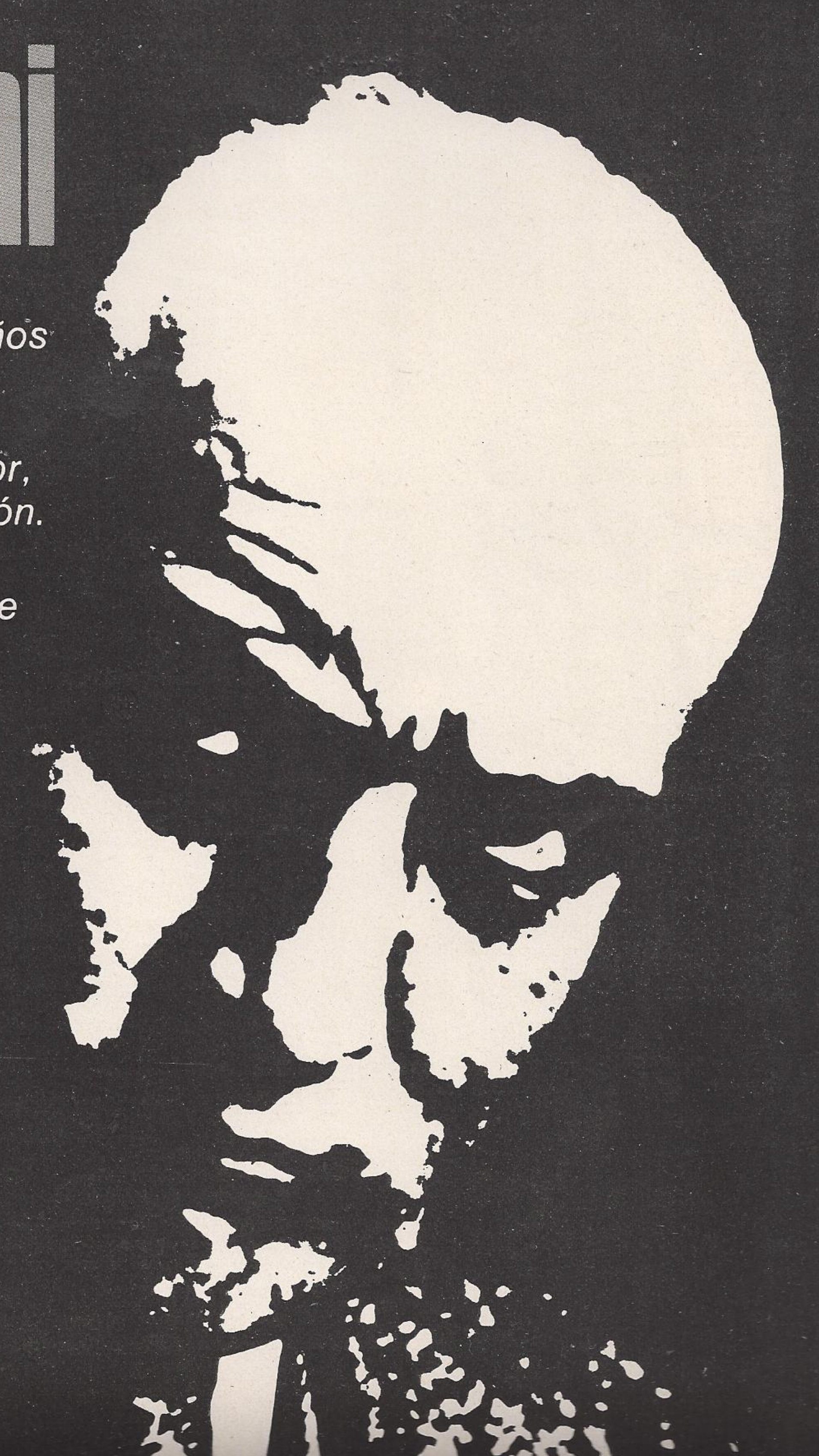
1882 *La atenuación de los virus.* Comunicación al Congreso de Higiene de Ginebra.

1883 *La disimetría molecular.* Conferencia dada en la Sociedad Química de París.

1884 *Microbios patógenos y vacunas.* Comunicaciones al Congreso Internacional de Medicina de Copenhague.

Se citan aquí sólo los estudios más significativos sobre Pasteur.

L. Pasteur, *Oeuvres de Pasteur*, 7 vols., Masson édit., París; íd. *Correspondence*, reunida por Pasteur Vallery - Radot, Flammarión; Vallery - Radot, h., *La vida de Pasteur*, Buenos Aires, Juventud; Boyleau, M., *Vida de Pasteur*, Buenos Aires, Difusión; Dubos, R. S., *Pasteur*, México, Grijalbo; Hilaire Cuny, *Pasteur*, Madrid, Cid; Nicolle, J., *Luis Pasteur*, Buenos Aires, Fabril.



ANUNCIO IMPORTANTE

Pronto
Usted podrá canjear
sus fascículos de
Los hombres de la historia
por magníficos tomos
encuadernados

PROXIMAMENTE APARECERA

El mundo contemporáneo

VOLUMEN 1

Se trata de un extraordinario volumen de 272 páginas, lujosamente encuadernado, con títulos sobreimpresos en oro y sobrecubiertas a todo color, que contiene una gran cronología de los hechos fundamentales del siglo XX (1900-1945) y las primeras ocho biografías de Los Hombres de este período: Churchill, Einstein, Lenin, Gandhi, Hitler, García Lorca, Stalin y Picasso.

Ud. recibirá este volumen y las ocho láminas sueltas del Atlas Iconográfico de la Historia Universal que le pertenecen entregando los ocho fascículos correspondientes de Los Hombres (Nos. 2, 5, 6, 9, 11, 14, 18 y 23) en perfecto estado y una reducida suma en efectivo.

¡Son volúmenes de gran calidad en su contenido y en su presentación, que se destacan en la más exigente biblioteca! El precio normal en plaza de un volumen de características análogas a las de éste es de cuatro a seis veces mayor que el que a Ud. le habrá costado en total.

Si le falta alguno de los fascículos incluidos en el volumen, Ud. podrá adquirirlo sin recargo.

Si las tapas de algún fascículo están deterioradas, pero sus páginas interiores se encuentran en perfecto estado, recibirá el volumen sin las láminas sueltas del Atlas.

Si las páginas interiores de algún fascículo están deterioradas, y Ud. quiere utilizarlo, a los treinta días se le entregará el volumen encuadernado con los fascículos que Ud. entregue.

Después de El mundo contemporáneo (volumen 1) irán apareciendo: El siglo XIX: Las revoluciones nacionales. El siglo XIX: La revolución industrial y los demás volúmenes.

¡Esta es una oferta excepcional! Conserve y coleccione en perfecto estado los fascículos de Los hombres de la historia.

Cada semana una biografía completa para formar la más lujosa, moderna e ilustrada Biblioteca de Historia Universal a través de sus protagonistas.

Precio de venta

Publicación semanal

ARGENTINA: $ 120.-
BOLIVIA:
COLOMBIA: $ 7.-
COSTA RICA:
CUBA:
CHILE:
REP. DOMINICANA:
ECUADOR:
EL SALVADOR:
ESPAÑA:
GUATEMALA:
HONDURAS:
MEXICO:
NICARAGUA:
PANAMA:
PARAGUAY:
PERU:
PUERTO RICO:
URUGUAY: $ 90
VENEZUELA: Bs.